

**T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE
İKLİMLENDİRME**

**SOĞUTMA DEVRE ELEMANLARININ
MONTAJI**

Ankara, 2015

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

AÇIKLAMALAR

ALAN	Tesisat Teknolojisi Ve İklimlendirme
DAL/MESLEK	Soğutma Sistemleri / İklimlendirme Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Soğutma Devre Elemanlarının Montajı
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül ; Kompresör, kondenser, filtre/dryer, gözetleme camı, genişleme / kılcal elemanı, evaporatör ve basma ve emme hattı üzerine iğneli valf montajı ile ilgili bilgi ve becerileri içeren öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/22
ÖNKOŞUL	-
YETERLİK	Soğutma Devre Elemanlarının Montajını Yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci, bu modül ile gerekli ortam ve araç- gereçler sağlandığında tekniğine uygun olarak kompresör, kondenser, filtre/dryer, gözetleme camı, genişleme / kılcal elemanı, evaporatör ve basma / emme hattı üzerine iğneli valf montajı işlemini yapabilecektir. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Kompresör montajını yapabileceksiniz2. Kondenser montajını yapabileceksiniz3. Filtre/Dryer montajı yapabileceksiniz4. Gözetleme camı montajı yapabileceksiniz5. Genişleme / kılcal elemanı montajını yapabileceksiniz6. Evaporatör montajını yapabileceksiniz7. Basma ve emme hattı üzerine iğneli valf montajını yapabileceksiniz
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Donanım: Çekiç, açığaz anahtar takımı, pense, kurbağacık, muhtelif civata vida, kompresör, kompresör takozu, filtre / kurutucu, genişleme elemanı, boru makası, oksijen-gaz kaynak seti, gümüş kaynak teli, boraks, tel fırça, ince zımpara, kaynak gözlüğü, eldiven, nemli bez, gözetleme camı, çakı, ege, evaporatör, iğneli valf, bakır ‘T’

**ÖLÇME VE
DEĞERLENDİRME**

Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. KOMPRESÖR MONTAJI.....	3
1.1. Kompresörün Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri	5
1.2. Kompresörlerin Yapısı	7
1.3. Dönüş Basınçlarına Göre Kompresör Çeşitleri	8
1.3.1. Alçak Basınç Dönüştü Kompresörler.....	8
1.3.2. Orta Basınç Dönüştü Kompresörler	8
1.3.3. Yüksek Basınç Dönüştü Kompresörler	8
1.4. Kompresör Montaj Uygulamaları	9
UYGULAMA FAALİYETİ.....	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	25
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	26
2. KONDENSERİN MONTAJI.....	26
2.1. Kondenserin Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri	28
2.2. Kondenserin Yapısı	28
2.3. Kondenserin Yerinin Seçimindeki Önemi	33
2.4. Kondenser Montaj Elemanları	33
2.5. Kondenser Montaj Uygulamaları	34
UYGULAMA FAALİYETİ.....	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	37
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	38
3. FİLTRE/DRAZER MONTAJI	38
3.1. Filtre/Drayerin Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri	38
3.2. Filtre/Drayerin Yapısı	39
3.3. Filtre/Drayerin Montaj Uygulamaları	40
UYGULAMA FAALİYETİ.....	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	44
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	45
4. GÖZETLEME CAMI MONTAJI.....	45

4.1. Gözetleme Camının Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri	45
4.2. Gözetleme Camı Yapısı	46
4.3. Gözetleme Camı Montaj Uygulamaları	46
UYGULAMA FAALİYETİ.....	47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	48
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	49
5. GENLEŞME / KILCAL ELEMANI MONTAJI	49
5.1. Genleşme / Kılcalın Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri	50
5.2. Genleşme Elemanı / Kılcalın Seçimi	50
5.3. Kılcal Kesimi.....	51
5.4. Kılcal- Drayer Montaj Uygulamaları	52
UYGULAMA FAALİYETİ.....	54
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	55
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	56
6. EVAPORATÖRÜN MONTAJI.....	56
6.1. Evaporatörün Soğutma Devresindeki Temel Fonksiyonu	56
6.2. Evaporatörün Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri.....	57
6.3. Evaporatörün Yer Seçimindeki Önemi	57
6.4. Evaporatörün Yapısı.....	58
6.5. Evaporatör Montaj Uygulamaları.....	59
UYGULAMA FAALİYETİ.....	61
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	62
ÖĞRENME FAALİYETİ-7	63
7. İĞNELİ SERVİS VALF MONTAJI.....	63
7.1. Basma Ve Emme Servis Hattının Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri	63
7.2. Basma Ve Emme Servis Hattının Kullanılması	64
7.3. Servis Valf Montaj Uygulamaları	65
UYGULAMA FAALİYETİ.....	68
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	69
MODÜL DEĞERLENDİRME	70
CEVAP ANAHTARLARI.....	72
KAYNAKÇA	75

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile Tesisat Teknolojisi Ve İklimlendirme Alanının önemli bir bölümünü oluşturan soğutma sistemi elemanlarını tanıyacak bu elemanlarla montajını yapabilecek ve bunların uygulama sonuçlarını hayata geçirebileceksiniz.

Bir maddenin veya ortamın sıcaklığını onu çevreleyen hacim sıcaklığının altına indirmek ve orada muhafaza etmek üzere ısının alınması işlemine soğutma denir.

En basit ve eski soğutma şekli, soğuk yörelerde tabiatın meydana getirdiği kar ve buzları yaza kadar dağların kuzey yönlerinde açılan kar kuyularında muhafaza edip bunları sıcak veya ısısı alınmak istenen yerlere koyarak soğutma sağlanmasıdır. Kışın meydana gelen kar ve buzu muhafaza ederek sıcak mevsimlerde bunu soğutma maksatlı kullanma usulünün MÖ. 1000 yıllarından beri uygulanmakta olduğu bilinmektedir. Bu uygulamanın bugün dahi yurdumuzun bazı yörelerinde geçerli bir soğutma şekli olduğu görülmektedir. Diğer yandan, eski Mısırlılardan beri uygulanan halk arasında AYAZ suyu diye adlandırılan geceleri açık gökyüzünü görecektarzdayerleştirilen seramik testilerde suyun soğutulabileceği bilinmektedir. Bu soğutma şekli, gökyüzünün gece karanlıktaki sıcaklığının mutlak sıfır (-273) derece seviyesinde olmasından ve ışıma (Radyasyon) yolu ile ısının gökyüzüne iletilmesinden yararlanılarak sağlanmaktadır.

Uygulama alanında ilk defa 1860 yılında Dr. James Harrison (Avustralya) üretim işlemi sırasında birayı soğutmak maksadıyla mekanik soğutmayı başarıyla kullanmıştır. Sistemde soğutucu akışkan olarak sülfürik eter kullanılmıştır. 1861’de Dr. Alexander Kirk kömür ısısı ile çalışan ilk “absorpsiyonlu” soğutma aygıtını yapmıştır.

Teknolojinin her geçen gün hızla ilerlediği günümüzde soğutma sistemi elemanlarında sürekli yenilikler olmaktadır. Daha kullanışlı, daha güvenli ve soğutma kapasiteleri oldukça geniş sınırlar içinde kullanılabilir hâle getirilen soğutma sistemi elemanlarını tanımanızın önemini mesleğinizi uygularken birçok güçlüğün üstesinden kolayca geldiğinizde kavrayacaksınız. Günümüzde konutlarda çalışma ortamlarında, sosyal alanlarında, hava, kara ve deniz araçlarında, gıda sektöründe, günlük kullandığımız, bunların dışında endüstriyel ve tıbbi amaçlı saklama dolaplarında kullanılan, soğutma sistemi elemanlarını tanıyacak ve kullanmasını öğreneceksiniz. Bu elemanlarla günümüzde artık olmazsa olmaz hâle gelen soğutucuları, daha iyi kavrayacak bunların imalatında ve gelişiminde önemli roller alacaksınız.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

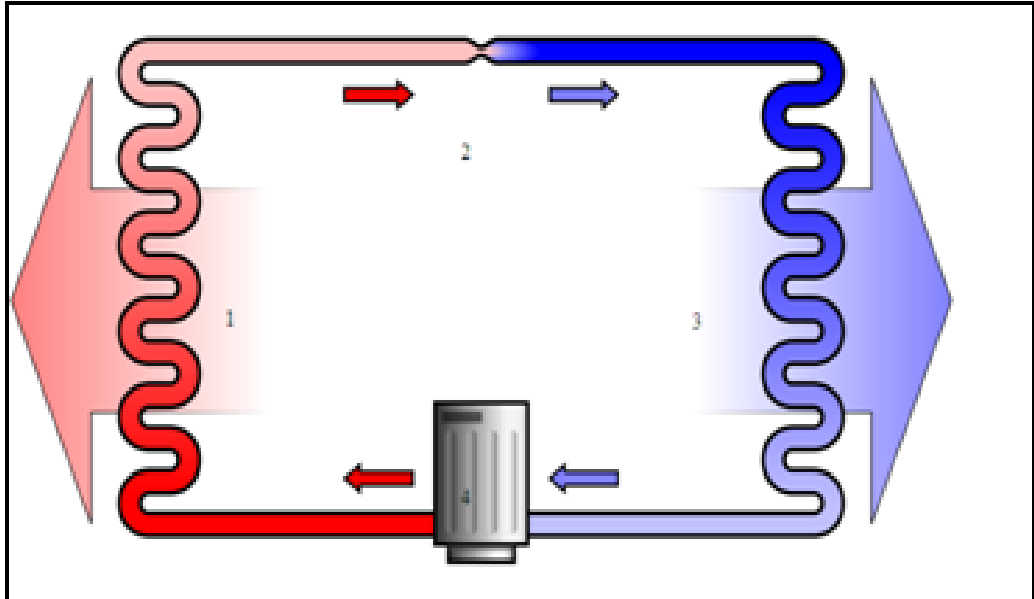
Bu öğrenme faaliyetinde verilen bilgi ve becerilerle kompresör montajı işlemini eksiksiz yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kompresör montajının yapısını özelliklerini inceleyiniz.
- Kompresör montajının teknikleri ile ilgili araştırma yapınız.
- Konu ile ilgili çalışmalarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. KOMPRESÖR MONTAJI

Kompresörün sistemdeki görevi, sistem içinde bulunan sıkıştıkça sıvı hâle geçen ve ısınan gazın basıncını artırarak ısı yüklenmesini sıvı hâle geçmesini ve bu sıvının sistem içinde dolaşımını sağlamaktır. Bunun yanı sıra buhar hâldeki soğutucu akışkanın basıncını kondenserdeki yoğuşma sıcaklığının karşıtı olan seviyeye çıkarmaktır.



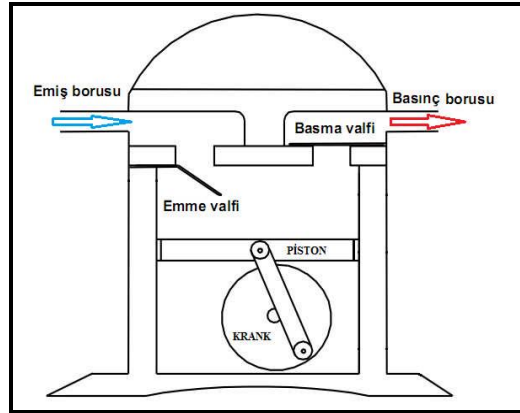
Resim.1.1: Soğutma çevrimi şeması ve kompresörün yeri 1.Kondanser(yoğuşturucu), 2. Genleşme vanası (Kısma Vanası), 3. Evaporatör (Buharlaştırıcı), 4.Kompresör

➤ Kompresörün çalışma prensibi

Gazı sıkıştırmamızın sebebi sıvı hâle geçişi sağlayabilmektir. Bu sıkıştırma gaza biraz daha fazla ısı yükler. Şekilde görevini yapan bir kompresör görülmektedir. Yukarı ve aşağı hareketli pistonu ya da pistonları vardır. Pistonun aşağı yönlü hareketinde akışkan buhar (gazı) silindir içine alınır. Yukarı yönlü harekette bu gaz sıkıştırılır. Bu arada çek valf gibi çalışan çok ince valfler vardır ki bunlar gazın sıkıştırılması esnasında geldiği yere dönmesini engeller. Bu pistonlar açılıp kapanarak akışkan basıncını istenen düzeye getirir. Sıkıştırılmış sıcak gaz tahmin edebileceğiniz gibi boşaltma kanalına gelir, akışkan evaporatöre (soğutucu)doğru yolculuğuna devam eder.

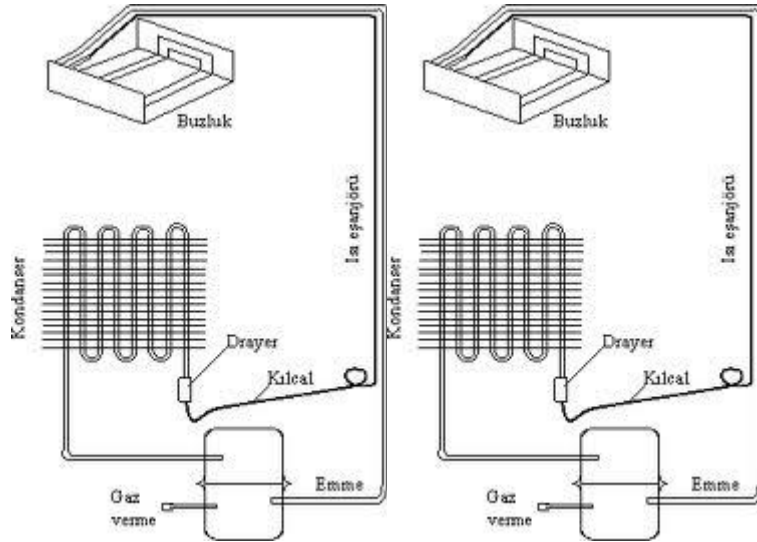
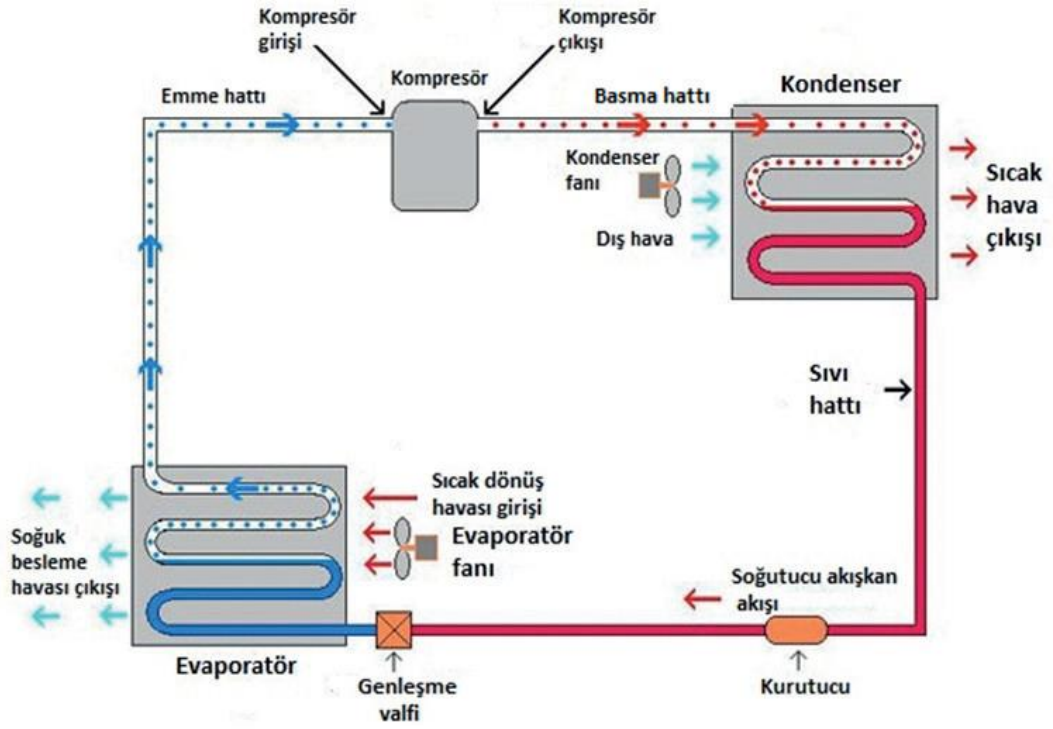
Kompresör tarafından sıkıştırılan gaz ısı kazanarak sıvı hâle gelir kondanser üzerinde bir miktar ısı kaybeden ardından drayer üzerinde nem ve partikülden (küçük parçacık) arınan gaz, kılcal borudan geçip evaporatöre püskürtülen soğutucu akışkan, buharlaşarak ortamın ısınısını alır. Böylece evaporatör soğutulmuş olur. Buharlaşan soğutucu akışkan, kompresör tarafından emilir.

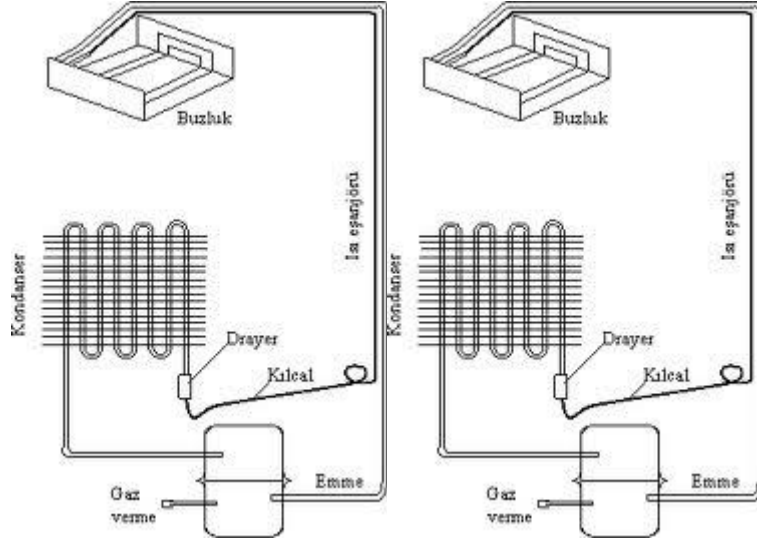
Gaz, bu yolculuğu termostat ayarlanan dereceye gelene kadar tekrar eder. Termostat vasıtasıyla duran kompresör termostatın tekrar uyarılmasıyla çalışır ve soğutma işlemi böylece kontrollü olarak devam eder. Aşağıdaki şekilde basit bir soğutma çevrim sistemi görülmektedir.



Resim1.2: Kompresör prensip şeması

1.1. Kompresörün Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri





Kompresörün soğutma devresi üzerindeki yeri yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi bir soğutma çevriminde evaporatör ile kondenser arasındadır. Kompresör tarafından alçak basınçtaki soğutucu akışkan yüksek basınca çıkartılarak buradan kondensere yollanır kondenserde yoğuşma oluşturulur ve genişleme valfinden geçerek alçak basınç sıvı hâle dönüştürülür ve buradan evaporatör vasıtası ile soğutma gerçekleştirilir Alçak basınç ve sıcaklıkta buhar halinde emilen soğutucu akışkan, kompresör tarafından sıkıştırılarak yüksek basınç ve sıcaklıkta kondensere gönderilir. Kondenserde yüksek basınç ve sıcaklıktaki soğutucu buharı büyük miktarda ısı enerjisi taşımaktadır. Bu ısı, soğutucu akışkan (gaz) moleküllerince, kondenserin metal duvarından dış ortamdaki havaya veya suya bırakılarak soğutucu akışkanın yüksek basınç altında sıvılaşması sağlanır.

Bu noktada sıvılaştırılmış soğutucu akışkan, soğutma işini gerçekleştirebilecek düzeye gelmiş demektir. Bu genişleme elemanı üzerinden ani basınç düşümü yaparak evaporatöre geçen sıvı hâldeki soğutucu akışkan, evaporatörde bulunan yüksek sıcaklıktaki maddelerden ve havadan, buharlaşma gizli ısını emerek(soğutarak) kaynar ve buharlaşır. Gerçekleşen bu ısı transferi sonucu, odanın veya dolabın içindeki maddelerin ısı daha alçak bir sıcaklık derecesine düşer. Çok çeşitli tip ve yapıdaki soğutma kompresörleri, ev ve ticari tip soğutma uygulamalarında güvenle kullanılmaktadır. Her kompresör tipinin kendine has özelliklerinin yanında, kompresörlerin(genel) teknik özellikleri şu şekilde sıralanabilir.

- Termostat kontrollü olarak hassas sıcaklık değer aralıklarında çalışabilirler.
- Düşük soğutma sıcaklık(-25°C, -40°C gibi) değerlerini sağlarlar.
- Planlanarak tesis edildiklerinden, ağır çalışma şartlarına cevap verebilirler.
- Ekonomik ve uzun ömürlü çalışırlar.
- Bakım gerektirmeksizin uzun zaman çalışabilirler.
- Servis hizmetleri kısa sürede yapılabilirliklerinden, soğutma sistemini güvenli kılarlar.

- Soğutma ve ısıtma uygulamalarındaki verimleri yüksektir.

1.2. Kompresörlerin Yapısı

Birçok değişik tip ve yapıda kompresör çeşidi mevcuttur. Soğutma kompresörleri tasarım ve yapı bakımından farklılık gösterdiği gibi kompresörü meydana getiren elemanlarda da farklılık görülür. Ama hepsinin başlıca amacı aynıdır. Temel amaç, soğutucu akışkanın hâl değişiminden yararlanarak soğutma işini gerçekleştirmektir. Bunun için kompresörler, soğutucu akışkanı basınçlayarak veya amonyaklı sistemlerde olduğu gibi evaporatördeki soğutucu sıvıyı vakumlayarak çalışır. Genelde, amonyaklı soğutma sistemlerinin dışında, kompresörler soğutma işini basınçlama prensibi üzerine gerçekleştirirler.

Soğutma devrelerinde kullanılan kompresörleri şu şekilde sınıflandırabiliriz.

- **Yapısal olarak kompresörler**
 - Pistonlu tip kompresörler
 - Vidalı tip kompresörler
 - Santrifüj kompresörler
 - Eksantrik kompresörler
 - Scroll(salyangoz) kompresörlerdir.
- **Soğutma yüküne karşılık gelen kapasite değerlerine göre kompresörler:** 1/8 hp'den 300-500 hp'ye kadar çeşitli standart güç değerlerinde kompresörler üretilmektedir. Kompresör gücü, üzerindeki etikette kcal/h, Btu/h, soğutma tonu, kW veya HP şeklinde belirtilir.
- **Uygulama alanlarına göre kompresörler**
 - Yüksek dönüş basınçlı (HBP high back pressure) kompresörler
 - Orta dönüş basınçlı(MBP medium back pressure) kompresörler
 - Düşük dönüş basınçlı(LBP low back pressure) kompresörler
- **Dış ortama sızdırmazlık(kapalılık) durumuna göre kompresörler**
 - Açık tip kompresörler
 - Yarı açık(semi- hermetik) kompresörler
 - Dış ortama tamamen kapalı(hermetik) kompresörlerdir.
- **Tasarımlarına göre kompresörler**
 - **Pozitif yer değiştirmeli kompresörler:** Pistonlu, döner paletli, helisel vida kompresörler pozitif yer değiştirmeli kompresörlere örnektir. Pozitif yer değiştirmeli pistonlu tip kompresörlerde maksimum kapasite, pistonun yer değiştirme hızının ve hacminin bir fonksiyonu olduğu için böyle adlandırılmışlardır. Devir hızı belirli olduğu için(örneğin hermetik pistonlu kompresörler için 1500- 3000 dev/dak) pompalanan buharın hacmi veya

ağırlığı silindirin dakika başına strokuyla matematiki bir orantı oluşturur ki, bu tip kompresörlere pozitif deplasmanlı kompresörler denir.

- **Kinetik- santrifüj kompresörler:** Bazen turbo- kompresör diye de adlandırılan kinetik(santrifüj) kompresörün, birim zamanda pompaladığı gaz miktarı veya pompalama kuvveti, pervane devir hızına, pervane çapına ve dönen pervane ile akan akışkan buharının(soğutucunun) arasındaki açısız momente bağlı olduğu için, hacimsel kapasitelerini matematiksel olarak ifade etmek zordur. Akışları sürekli olduğu için, hacimsel kapasiteleri aynı boyuttaki pozitif yer değiştirmeli kompresörlerden daha büyüktür.

1.3. Dönüş Basınçlarına Göre Kompresör Çeşitleri

Soğutma devrelerinde kullanılan kompresörler, evaporasyon sıcaklığına ve dönüş basıncına göre üç gruba ayrılır.

1.3.1. Alçak Basınç Dönüştü Kompresörler

Dondurulmuş veya dondurularak uzun süre bekletilen gıda maddelerinin saklandığı derin dondurucularda kullanılır. Evaporasyon sıcaklığı -35°C ile -10°C arasındadır.

1.3.2. Orta Basınç Dönüştü Kompresörler

Ev tipi buzdolaplarında kullanılır. Evaporasyon sıcaklığı -30°C ile -5°C arasındadır.



Kompresörler

1.3.3. Yüksek Basınç Dönüştü Kompresörler

Soğutma sistemlerinde gıda ürünlerinin donmayacak şekilde 0°C 'nin üzerinde saklandığı soğutucularda kullanılır. Evaporasyon sıcaklığı -5°C ile 15°C arasındadır. Genellikle meyve sularının ve ayranın soğutulduğu şerbetliklerde, sebillerde ve ticari amaçla kullanılan meşrubat soğutucularında ve pasta dolaplarında kullanılır. Ayrıca klima ve merkezi sistem iklimlendirme uygulamalarında kullanılır.

1.4. Kompresör Montaj Uygulamaları

Kompresör montajına geçmeden önce kompresör giriş, çıkış ve servis borularının özellikleri rekorla birleştirilme veya kaynakarak birleştirme işlemi ve kaynak işleminde kullanılan malzemeler hakkında gerekli bilgi ve becerinizi artıracak işlemlerden bahsedeceğiz.

Soğutma devrelerinde kullanılan kompresörlerin gücü ne olursa olsun uzun ömürlü ve arızasız çalışması, doğru şekilde montajla mümkün olur. Montajda dikkat edilecek hususların başında yer seçimi ile uygun, montaj ve tespit elemanlarının kullanılması gelir. Montaj sırasında ve sonrasında verilebilecek bakım, onarım gibi servis hizmetleri için de uygun alanın bulunması son derece önemlidir.

➤ **Kompresör montaj ayağı bağlama**

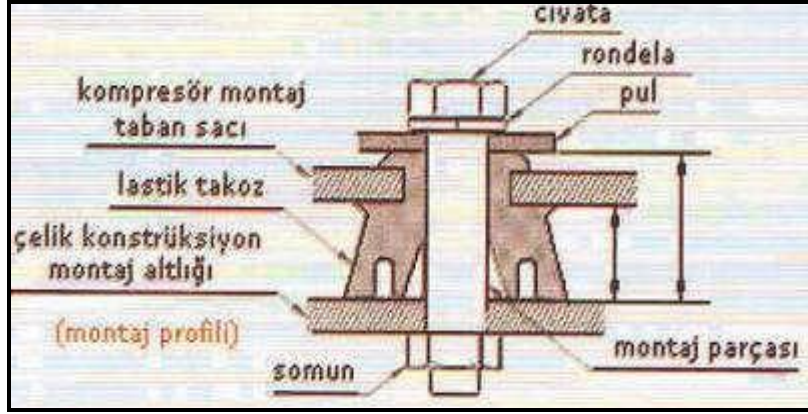
Kompresörler buzdolabı alt tabanında bulunan ve çelik konstrüksiyondan hazırlanmış altlık üzerine monte edilir. Kompresörler söküldüğü gibi yerlerine dikkatli bir şekilde monte edilmelidir. Montaj esnasında aşağıda montaj detayı verilen birleştirme sistemine uyulmalıdır. Aksi hâlde dolapta istenmeyen titreşimler ve sarsıntılar meydana gelmesi kaçınılmaz olur. Bunun için öncelikle şasede kalan titreşim lastiklerini yeni kompresör ayaklarına takmalı, sonra da kompresör şasedeki yerine oturtulmalıdır.

Kompresör montajının yapılış amacı:

- Kompresörden kaynaklanan titreşimleri sönmölemek,
- Nakliye esnasında kompresörü sabitlemek,
- Kompresör duruş ve kalkışlarında yatay hareketleri önlemek,

Kompresör montajında kullanılan araç ve gereçler:

- Somun
- Pul
- Titreşim lastiği
- Kompresör S ayağı
- Cıvata
- Zemine bağlantı ayağı



Resim 1.3: Çelik konstrüksiyon taban

➤ **Elektrik bağlantıları**

Kompresör motor tipine göre kataloglarda belirtilen uygun kablo bağlantı şemasını kullanarak elektriksel bağlantıları yapınız. Kataloglarda belirtilen talimatlarda onaylanmış kalkış elemanı, termik koruyucu gibi elektriksel malzemelerin dışında alternatif başka eleman kesinlikle kullanmayınız. Bu elemanların herhangi bir değişikliğinde, eksikliğinde veya ek eleman kullanıldığında kompresörler ciddi hasar görebilir.

➤ **Boru lehim işlemleri**

- Kaynak şaloması ile soğutma sistemindeki herhangi bir boruyu sökmek istediğiniz takdirde mutlaka sistemdeki bütün gazın boşalmış olduğuna emin olunuz.
- Her zaman için iki ucu da kapalı olan, temiz ve nemi alınmış boruları kullanınız.
- Boruları kesip form verirken sisteme herhangi bir şekilde pislik gitmemesine dikkat ediniz.
- Soğutma sistemi montajı yapılırken kaynak alevinin boru-muhafaza birleşim noktasına direkt teması önlenmelidir. Birleşim noktasını ıslak bir bezle sarmanız boru dibi çatlamalarını önlemek için faydalı olacaktır.
- Lehimleme işleminizde gümüş kaynak telim teli ve dekopanı kullanınız.

➤ **Montaj işlemleri**

- Nakliye ve montaj işlemleri sırasında kompresörü dik tutunuz, yan veya ters konuma getirmeyiniz.
- Kompresör veya soğutucu sistemi tapasız ortama açık olarak 15 dakikadan fazla bekletmeyiniz.
- Soğutma sistemi vakum edilirken sadece giriş tarafından değil her iki taraftan da uygun vakum pompası ile vakum edilmeli ve kompresör kesinlikle vakum aracı olarak kullanılmamalıdır. Sadece giriş tarafından vakum yapılması zaman kaybettirecektir.
- Vakum seviyesi her zaman için vakum pompasından değil soğutma sistemi üzerinden ölçülmelidir.

- Olası bir elektrik tehlikesini önlemek için çalışırken kompresörün terminal kapağı takılı olmalıdır.
- Kompresörün toprak bağlantısını yapmadan elektrik vermeyiniz.
- Servis ve giriş borularının bağlantıları değiştirilmemelidir. Aksi takdirde kompresörün büyüklüğüne göre bir kapasite kaybı oluşacaktır.
- Kompresörlerimiz yağ basılmış olarak sevk edildiklerinden dolayı, yağ ekleme veya başka bir yağla karıştırma işlemi yapmayınız.
- Soğutma sistemi arızalarının tamirinde mutlaka soğutucu sistem gazına uygun drayeri kullanınız. R12 ile kullanılan kurutucular R134a ile uyumlu olmadığından dolayı kullanılmaları sakıncalıdır.
- Kompresörlerin içine antifriz içeren maddeler konulmamalıdır. Bu maddeler kompresörler içinde aşındırıcı etkiler yarattıklarından, parçaların ömrünü azaltmaktadır.
- Kompresörler vakum ortamı altında yüksek voltaj testine tabi tutulmamalıdır. Zaten yeni nesil bütün kompresörler 1500-200 V' luk yüksek voltaj testine tabi tutulmaktadır.
- Sistemi gereğinden fazla şarj etmeyiniz. Eğer aşırı şarj durumu söz konusu oldu ise kompresörün muhafazası dikiş kaynağından ayrılabilir. Ayrıca, asrı şarj edilmiş bir soğutma sisteminde kompresör çalışmaya başladığı zaman bu fazla şarj sıvı olarak engel teşkil edecek ve kompresör kalkış yapamayacaktır (Kilitli rotor pozisyonu). Kalkış yapmaya çalışması esnasında kompresör sargıları üzerinde gerilim bulunacak ve bu da fazla gazı ısıtarak sistem basıncının yükselmesine yol açacaktır.
- Şarj işlemi tamamlandıktan sonra uygun bir kaçak detektörü ile sistem kontrol edilmelidir.

➤ **Kaynak yapma işlemi**

Burada ayrıntılara girmeden soğutma sanayi ve bu sektörde çalışan teknik elemanın ihtiyaçlarını karşılamak üzere, basit kaynak teknikleri ile özellikle sert lehim tekniği (gümüş kaynağı) ve uygulamalarıyla ilgili konulara ağırlık vereceğiz.

➤ **Tesisatta kullanılan borular ve özellikleri**

Bakır borular özellikle soğutma, ısıtma, doğal gaz tesisatlarında geniş kullanım alanı bulur. Diğer yandan tesisat dışında, soğutma endüstrisinde kondanser ve evaporatör imalatında, drayer, kılcal boru ve eşanjör yapımında kullanılır. Isıtma endüstrisinde çeşitli tipte radyatör, boyler imalatı ve ısı eşanjörü yapımında kullanılır.

Bakır borular geniş bir kullanım alanına sahiptir. Sahip olduğu özelliklerinden birkaçını sıralarsak;

- Isı iletkenliğinin yüksek olması,
- Lehim, sert lehim ve kaynak yapılabilmesi,
- Korozyon mukavemetinin yüksek oluşu,
- Kolay şekillendirilebilmesi,
- Birleştirmelerinde sızdırmazlık özelliğinin yüksek olması,

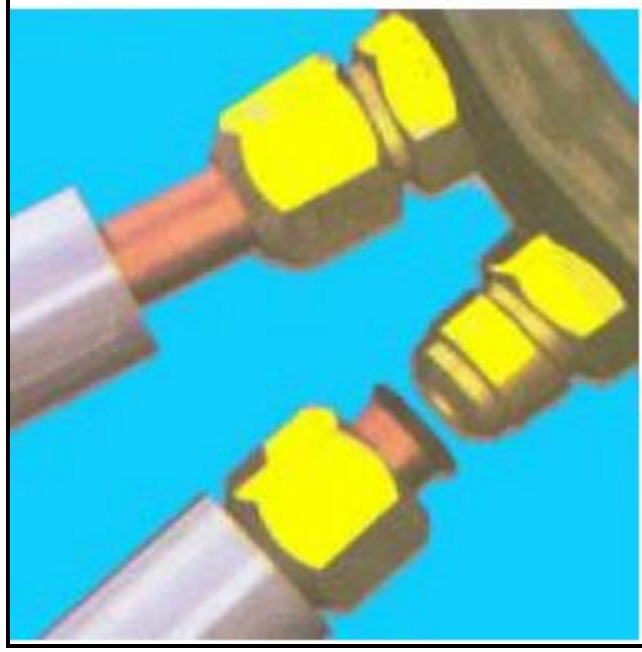
- Rakorlu tip birleştirmelere uygunluğu,
- Malzeme ve işçiliğinin ekonomik olmasıdır.

Bu özelliklerin hepsini bir arada toplayan bakır borular, ev ve ticari tip soğutucularla, havanın iklimlendirilmesinde kullanılan sistemlerin (klimaların) temel boru malzemesi olmuştur.

Bakır boruların işlenmesinde kullanılan araç gereçleri tanıtmadan önce birleştirme tekniğinde kullanılan yöntemin belirlenmesi faydalı olacaktır. Farklı tip birleştirme tekniklerinin geliştirildiği soğutma endüstrisinde başlıca iki yöntem çok kullanılır. Bunlar sert lehim tekniği ve mekanik olarak sökülebilen bir parçası havşalı sıkıştırmalı bağlantılardır.



Resim 1. 4:Bakır borunun gümüş kaynağı ile birleştirme işlemi



Resim 1.5:Havşa başlığı açılmış borunun rekorla birleştirilmesi

Isı enerjisi kullanılarak yapılacak bir birleştirmede malzemenin yapısı, birleşme yüzeyi büyüklüğü ve kullanılacak yerdeki basınç, sıcaklık değerleri dikkate alınarak lehimleme veya kaynak tekniği seçilebilir.

Kaynakla, lehimleme teknikleri arasındaki temel farklardan biri, kaynakta kullanılan iki metalin birleştirilmesinde bağlayıcı başka bir metale ihtiyaç duyulmamasıdır. Kaynak yapılacak metal boru uçları belli bir sıcaklık noktasına kadar ısıtıldıktan sonra ergir. Ergime sırasında temas hâlinde olan boru uçları birbirine kaynatarak homojen, bütün bir yapı oluşturur ki kaynak işlemi tamamlanmış olur.

Lehimleme tekniğinde ise birleştirilecek iki metalin dışında daha düşük sıcaklık derecelerinde ergiyen üçüncü bir metal ya da metal alaşıma ihtiyaç duyulur. Lehimleme lehim teli olarak kullanılan metal ya da metal alaşımının ergime sıcaklık derecesi daima birleştirilecek metallerin ergime sıcaklık derecelerinden düşüktür.

Lehimleme tekniğiyle kaynak tekniği arasındaki diğer önemli farklardan biri de lehimlemede farklı iki metalin güvenli bir şekilde birleştirilebilmesidir. Oysa kaynak tekniğinde iki farklı metalin birleştirilmesi mümkün olmaz.

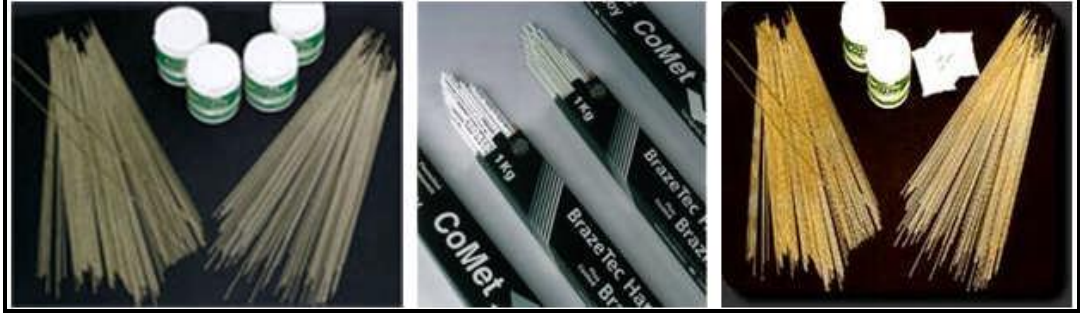
➤ **Sert lehim tekniği (Gümüş kaynağı)**

Özellikle birleştirme standartlarının arandığı (sızdırmazlık, mekanik dayanım, yüksek korozyon direnci, titreşime dayanıklılık vb.) fabrikasyon üretimde, diğer taraftan büyük çaplı sert çekilmiş boruların birleştirilmesinde ve onarım işlemlerinde sert lehim tekniği kullanılır.

Diğer taraftan, benzer veya benzer olmayan metallerin birleştirilmesinde de büyük uygulama kolaylığı ile düşük sıcaklıklarda birleştirebilme avantajını da sağlamaktadır.

➤ **Kaynak tellerinin türleri**

Sarı - bakır - gümüş – alüminyum kaynak telleri karışımı bakır kaynak telleri.



Resim 1. 6: Kaynak telleri

➤ **Kaynak tozlarının türleri**

Boraks gümüş kaynak tozu borax, alüminyum dekapanı (F- 14)



Resim 1. 7: Gümüş kaynak tozu borax ve alüminyum dekapanı

➤ **Bakır ve Gümüş Alaşımli Kaynak Tellerinin Kullanım Alanları Teknik Verileri**

Bakır kaynak teli: Bakırların birleşmesinde kullanılır. Dekapana gerek yoktur. Bilhassa termosifon imalatında kullanılır, ekonomik ve akıcıdır.

Erime ısısı °C	Çalışma ısısı °C	Çekme mukavemeti kg/ mm ²
710	710	25

%10 gümüş karışımı kaynak teli: Renk (Beyaz uç) düşük gümüşlü çok yönlü kullanılabilen bir kaynak telidir.

Erime ısısı °C	Çalışma ısısı °C	Çekme mukavemeti kg / mm ²
825	800	35

%20 gümüş karışımı kaynak teli: Renk (sarı uç) Çok yönlü bir gümüş kaynak telidir alçak hararete erir ve yine alçak hararete birleşme sağlandığından sarfiyat ve zamandan büyük tasarruf sağlar. Çelik, bakır, pirinç, bronz ve sert metallerin birleştirilmesinde kullanılır.

Erime ısısı °C	Çalışma ısısı °C	Çekme mukavemeti kg / mm ²
610-690	690	38

%30 gümüş karışımı kaynak teli: Renk (Kırmızı uç) yüksek gümüş alaşımı kaynak tellerinin en ekonomisi olup bütün sert metallerin ve seri fabrikasyon işlerinde kullanılır. Kaynaktan mütevellit temizlemeye ihtiyaç göstermez. Alçak sıcaklıkta birleşme sağlar. Bilhassa otomobil ve transformatör sanayisinin kullandığı kaynak telidir.

Erime ısısı °C	Çalışma ısısı °C	Çekme mukavemeti kg / mm ²
590-670	670	40

%40 gümüş karışımı kaynak teli: Renk (Yeşil uç) yüksek gümüş ihtiva eden bir kaynak telidir. Bakır, boru, boru iletkenler, çelikler, paslanmaz çelikler, her türlü dökümler, prınç, bronz, nikel sert metaller ve soğutma tesisatlarında seri fabrikasyonda kullanılmaktadır. Çalışma ve birleşme sıcaklığı gayet düşük olduğundan zamandan ve sarfiyattan önemli ölçüde tasarruf sağlar.

Erime ısısı °C	Çalışma ısısı °C	Çekme mukavemeti kg / mm ²
550-610	620	41

Özellikle soğutma sanayinde tercih edilen sert lehim tekniğinde gümüş (Ag) alaşımı lehim telleri kullanılır. Genelde alaşım % 7 - % 83 arası gümüş içeren, bakır ve çinko metallere oluşur. Lehim teli, alaşımını meydana getiren metallere % karışımlarına göre 595 °C ile 649 °C arasında ergir. Bakır (Cu) metalinin ergime sıcaklığı 1083°C' dir.

Gümüş (Ag) alaşımı lehim tellerinin, bakır metalinin ergime sıcaklığından yaklaşık 420 °C düşük olması, alaşıma güvenli bir kullanım ve uygulama alanı sağlamıştır. Sert lehim kaynak kadar mekaniksel bir dayanım oluşturduğundan pratikte düşük sıcaklıkta yapılan kaynak olarak isimlendirilmiştir.

➤ **Sert lehim tekniğinde işlem basamakları**

Sağlıklı bir birleştirme tekniğinde ön koşul doğru ölçü almaktır. Bunun için birleştirilecek boru parçaları ölçüye ön hazırlık olmak üzere tesisat üzerine geçici birleştirilir ve bakır boru ölçüye uygun noktadan markalanır.



Resim 1. 8: Markalama işlemi

Boru, boru makası ile kurala uygun şekilde markalanan yerden kesilir. Kesme işlemi makas fazla sıkıştırılmadan yapılmalıdır. Aksi hâlde boru ezilir, deforme olur ve birleştirme tehlikeye düşer.



Resim 1. 9: Bakır boru kesme aparatı



Resim 1.10: Borunun kesilmesi

Borunun kesilen ucunun iç ve dış kısmında oluşan çapaklar uygun rayba veya eğe kullanılarak alınır. Raybalama veya eğeleme sırasında kopan çapaklar, metal tozlar vb. boru yüzeyinde yapışık kalabilir, bunlar bir tel fırça ile mutlaka alınmalıdır.



Resim 1.11: Borunun tel fırça ile temizlenmesi

Uygun fırça ile borunun ve kaynatılacak borunun iç ve dış yüzeylerindeki oksit tabakaları temizlenmelidir. Aksi hâlde sağlıklı bir sert lehim oluşmaz ve sızdırmazlık tehlikeye düşer. Oksit tabakaları kaynak mukavemetini azaltır.



Resim 1.12: Borunun oksit tabakalarının temizliği

Boru ve fitting malzemeye dekapan (pasta) tatbik edilir. Uygun seçilmiş dekapan hem kaynak aleviyle oluşabilecek oksit tabakalarını önler hem de mekanik yöntemlerle tamamı giderilemeyen yağ ve oksit tabakalarını temizler. Böylece sağlıklı bir sert lehim için yüzeyler hazır hâle gelmiştir.



Resim 1.13: Boru ek yerine dekapan sürülmesi

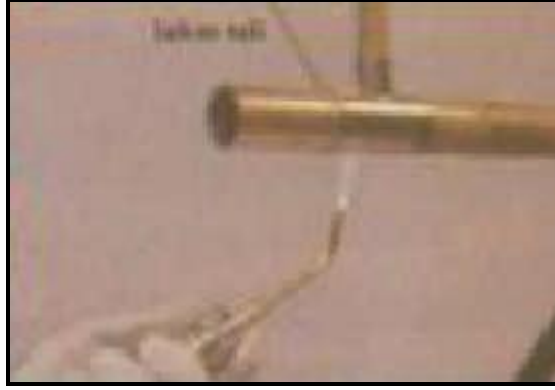
Parça yüzeylerine tatbik edilen dekapanın fazlası ve kaynatılacak parçaların birleştirilmesinden taşan dekapan (lehim pastası) bir bezle temizlenmelidir. Dekapan aynı zamanda korozif bir malzemedir. Parçalar üzerinde kalan dekapan zamanla malzemeyi korozyona uğratar ve sızdırmazlığı tehlikeye düşürür.



Resim 1.14: Dekapanın fazlalıklarının bezle temizlenmesi

Not: Dekapan çıplak elle tatbik edilmemelidir. Dekapan el, yüz, cilt ve gözler için ciddi tehlikedir. Temas etmişse derhâl bol su ile yıkanmalıdır.

Kaynak bölgeleri tavlınır. Tavlamaya dekapan uygulanmış bölgenin çevresinden önce borudan başlanır. Eğer direkt kaynak bölgesi ısıtılacak olursa önce dekapan aleve maruz kalır ve parçalar gerekli tav sıcaklığına gelene kadar dekapan yanar. Bunun neticesinde dekapan görevini tam olarak yapamaz.



Resim 1.15: Boruya lehim teli ile kaynak yapılması

Parçalar uygun tava geldikten sonra lehim teli kaynak bölgesine tatbik edilerek lehimin bütün yüzeyi sarması sağlanır. Böylece kaynak işlemi tamamlanır. Kaynak bölgeleri lehimlemeden hemen sonra pasta artıklarından ve kaynak alevinin neden olduğu oksit tabakalarından temizlenmelidir.

➤ **Kaynak kavramının tanıtımı**

Metal özelliğe sahip malzemelerin ısı etkisiyle ya da ısıyla beraber basınç altında ergitilerek birleştirilmesine **kaynak** denir. Söz konusu birleştirmede ilâve bir metal kullanılabilirdiği gibi kullanılmadan da kaynak yapılabilir. Basit olarak kaynak, metal ve alaşımlarının ergime derecelerinin üzerindeki sıcaklıklarda ergitilerek birleştirilmesi anlamını taşımaktadır. Bu işlem gerçekleştirilirken öncelikli olarak bir ısı kaynağına ihtiyaç duyulur. Çünkü metal, ancak bir ısı kaynağından alınan ısı enerjisiyle ergime derecesinin üzerinde olan sıcaklıklarda ergitilebilir. Birçok kaynak uygulamasında değişik yöntemler kullanılarak ısı elde etmek mümkündür. Örneğin, elektrik ark kaynağında ısı enerjisi, elektrik akımıyla sağlanır. Diğer bir kaynak yöntemi olan oksijen-gaz kaynağında ise ısı, yanıcı ve yakıcı iki gazın kontrollü bir şekilde yakılmasından elde edilir. Elde edilen ısı, uygun donanımlar yardımıyla kaynak bölgesine iletilerek kaynak gerçekleştirilir.

• **Bakır kaynağı**

Koyu kırmızı renkte olan % 99,9 saflıktaki bakır, boru, tel, ince sac ve plakalar yapımında çok kullanılır. Çünkü bu tür gereçler, sıcak ve soğuk olarak çok iyi işlenir. % 99,9 oranında saf olup içinde pek az oranda (0,01-0,08) oksijen bulunur. Bakırdaki oksijen kaynak için yararlı değildir. Çünkü kaynak işlemi sırasında bakır oksit oluşturur. Bakırın, bu özründen dolayı kaynatma işlemi fazla uzun tutulmaz.

Bakır içindeki oksijenin tamamen serbest hâle geçirilmesi suretiyle saf bakır elde edilir. Yaklaşık 1083°C'de ergiyen bakır, çok hızlı sıvı durumuna dönüşmektedir. Bakırın ısı iletmesi ve ısıl genişmesi diğer metallere göre çok fazladır. Bakırın bu özelliğinden dolayı, normal kaynatılan gereçlere göre daha fazla ısıya gerek vardır.

Bakırın ısınması kadar, soğuması da çok hızlı olur. Bakırın birleştirme yöntemleri çelikteki gibidir. Tamamen oksitsiz ve ergime sıcaklığı bakırdan daha düşük olan teller kullanılır. Bronz kaynağında kullanılan toz bakır kaynağı için de geçerlidir. Bu toz, boraks veya teneke diye anılır. Kaynatılacak birleştirme uzun olursa punta yapmak gereklidir.

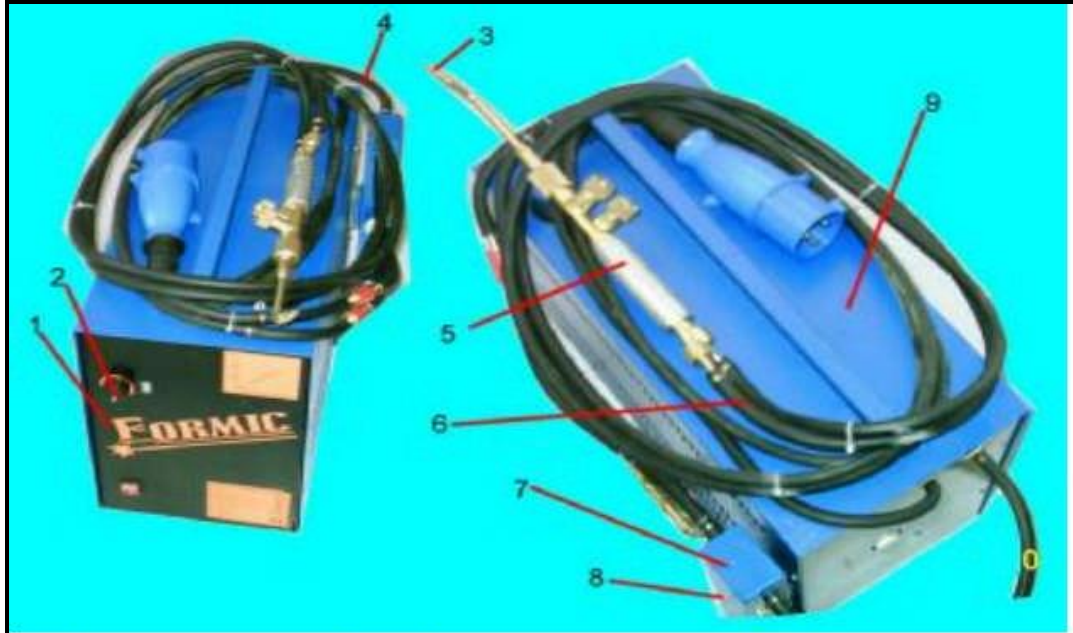
Kaynak sırasında punta ergitilerek kaynağa katılır. Bakır kaynağı bazı istisnalarla çelik kaynağına çok benzer.

Kullanılan alev türü ise normal alevdir. Oksitli veya karbürü alev kullanmaktan kaçınılmalıdır. Bakır kaynak yapıldığı zaman eski dayanımı elde edebilmek için gereç çekiçlenmeli ve ısıtılmalıdır.



Resim 1.16: Çeşitli kaynak makineleri

- **Kurşun kaynağı**
Saf kurşun ağır çok yumuşak ve koyu gri renktedir. Mekaniksel özellikleri yok denecek kadar azdır. Oksi-gaz kaynak takımları kurşunun kaynağı için yeterlidir. Ergime sıcaklığı çok düşük olduğundan alev küçük tutulmalıdır. Üfleç, özel olarak bu tür kaynaklar için yapılmış olmalıdır. Alev, az karbürü olmalıdır.
- **Gelişmiş kaynak makinesi**
Aşağıda şekli görülen kaynak makineleri alışılmış kaynak makinelerinden farklı olarak su ile çalışmaktadır. Suyu elektroliz ederek hidrojen ve oksijene ayırmaktadır. Bu maddeleri yakıt olarak kullanarak kaynağı yapmaktadır. Kaynak ısısı 2600 derece civarındadır. Bu kaynak makinesi ile cam, seramik, demir kesme işlemleri de yapılabilmektedir. Enerji sarfiyatı ve kurulumun az olması ile kullanımı rahat ve tehlikesi azdır.



1	Elektrolit Düzeyi	4	Regülatör Çarkı	7	Elektroliz Ünitesi
2	Su Bölmesi	5	Şaloma	8	Kondansatör- Zenginleştirici katkı
3	Çıkarılabilir meme	6	Bağlantı Hortumu	9	Güç Kaynağı

Resim 1. 17: Elektroliz kaynak makinesi

➤ Güvenlik

Birçok olayda soğutma sisteminde yapılan çalışmalar; sıkıştırılmış gaz kullanımı ya da taşınmasını (kuru hava, nitrojen, asetilen, oksijen, soğutma gazı) pürmüz kullanımını, elektriksel çalışmaları kapsamaktadır. Eğer gerekli önlemler alınmaz ise çok ciddi kazalar meydana gelebilir. Sıkıştırılmış gazlar çoğunlukla testlerde, temizlikte ya da soğutucu gaz şarjında kullanılmaktadır. Mesela, devreye basınç uygulamada oksijen ve asetilen hiçbir zaman kullanılmamalıdır. Kesin kuralların izlenmesiyle nitrojen ya da karbondioksit tercih edilebilir. 25° - 30° C oda sıcaklığında ticari nitrojen tüplerinin iç basıncı 140 bar ve üzerinde, karbondioksit şişelerinde ise bu 56 bar ve üzerindedir.

Dikkat edilmesi gerekli hususlar:

- Tüplerinin birbirlerine çarpıpması ve düşürülmemesine azami dikkat gösterilmelidir.

- Yukarı pozisyonda ve açık ateşten uzak tutulmalıdır. Isının gerektirdiği durumlarda şişenin alt kısmı +43° C geçmeyecek suda tutulmalıdır.
- Tüplerinin mutlaka basıncı düşürücü ve 12 barda sınırlayıcı emniyet aparatları yerleştirilmelidir. Dâhili kullanımlarda (alüminyumdan roll - bond soğutucular), basınç 6 barın altında tercih edilmelidir.
- Gaz kaçağı taramasında kullanılan bütün metotlarda, sistem basıncının 10,5 bardan yukarı olması tavsiye edilmemektedir.
- Kirlenmiş olan sistemi yıkayarak temizlerken, likit soğutucu, yağ ve asitlerin deri ya da gözlere gelmemesi için azami dikkat gösterilmelidir. Sahip oldukları enerjiden dolayı temas edilmesi hâlinde bütün sıkıştırılmış gazlar potansiyel tehlike arz etmektedir.
- Bazı soğutucular belirli bir ısının üzerinde aniden parlayabilir.
- (R - 22 635° C'de R - 407 C 704° C' de)pürmüz kullanımını gerektiren tamiratlarda ortamda soğutucu gaz olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Gaz deposu kesinlikle sonuna kadar doldurulmamalıdır. Dolum seviyesi maksimum kapasitenin %80' ini aşmamalıdır.
- Likit gazın ani sıçraması gözlerde ve deride yaralanmalara neden olabilir.

➤ **Güvenlik tedbirleri alınmaması sonucunda meydana gelebilecek durumlar Şunlardır:**

Sistemin çok aşırı şekilde soğutucu gaz ile doldurulması durumunda çok nadir de olsa kompresör gövdesinde yırtılmalara sebep olabilir. Soğutucu gaz içine yerleştirilmiş motor, piston ve servis tüpü hidrolik etki yaratır bu da kompresörü kalkış (starting)vb. ortamlarında rotor kilitlemesinden korur.

Herhangi bir sebepten dolayı kompresör koruyucusu devreye girmez ise yüksek akım motor bobinlerinde hızlı ısı artışına neden olacaktır ki bu da likit soğutucu gaz buharının fazla basınç artışına sebep olur. Soğutma sistemine soğutucu gazı doldurulurken servis tüpü valfi ya da manifold valfi kapalı olsa dahi servis tüpü sisteme kesinlikle bağlı bırakılmaz. Valflardan herhangi birindeki sızıntı sistemin aşırı şarj olmasına sebep olacaktır ki bu da yukarıda bahsedilen tehlikelerle sonuçlanacaktır.

Buharlaşıma etkisiyle (Bu durum su ile soğutucu gaz arasında tekli evaporatör yalıtımındaki sızıntıdan olabilir) soğutucu gaz dışarı sızar ve sisteme su girer. Eğer makinede sistem kapatma düzeneği yoksa kompresör bir buhar jeneratörü gibi çalışacak ve aşırı motor ısınması kompresör gövdesinde aşırı basınç yükselmesi meydana gelecektir.

Fiziksel hasar ya da elektriksel hatalar sebebiyle kompresördeki elektrik terminali üzerindeki yalıtım maddeleri (cam taneleri) parçalanırsa, gaz ve likit soğutucunun çıkacağı bir delik oluşabilir. Eğer terminal kapağı yok ya da yanlış yerleştirilmiş ise kapağın içindeki gaz yağı karışımı açık ateşle ya da elektrik kıvılcımı ile karşılaştığında ateşleyebilir. Ani olarak parlayan alev potansiyel olarak çok tehlikelidir ve metrelerce yükseğe çıkabilir. Her ne şekilde tamir yapılırsa yapılsın bu tip kazaların meydana gelmesini engellemek için kapak pozisyonunun doğruluğunun kontrolü çok önemlidir. Röle termik kapağı, kesinlikle ve doğru biçimde kapatılmalıdır.

➤ **Kompresör montajında dikkat edilecek hususlar**

- Kompresör ve diğer malzemenin üzerinden ve ambalajından çıkan şablon, katalog, broşür gibi belgeleri dikkatlice okuyun, gösterilen talimat ve tavsiyeleri yerine getirin.
- Kompresör için beton kaide yapılacaktır; beton ağırlığı, taşıyacağı cihaz ağırlığının 1,5- 2 katı kadar olmalıdır. Kaide, kompresör grubundan her yönde en az 15 cm kadar dışarı taşmalıdır(volan dâhil). Beton kaidenin altına katıyem mantar ve daha başka yumuşak, esnek malzeme konulmamalıdır. Ancak uygun seçilmiş malzemeler vibrasyonu önlemek üzere kompresör ile beton kaide arasında kullanılabilir.
- Kompresörün konulacağı yerin seçimi
 - Sesin ve havalandırmanın sakıncalı olmadığı bir yer
 - Titreşimin mahzurlu olmadığı bir yer
 - Düzgün tesviyeli ve yatay bir yüzey
 - Konacak ağırlığı taşıyabilecek güçte bir döşeme
 - İyi havalandırılacak bir hacim(kondenser uzakta olsa dahi kompresör mahallî iyi havalandırılmalıdır).
 - Kompresör için gerekli olan enerjinin sorunsuz ve düzenli olarak alınabileceği bir yer
 - Aşırı toz, pislik, drenaj suyu, rutubet olmamalı, kompresöre ve diğer elektrik aksamına su damlamamalıdır(sızıntı ve terlemeden kaynaklanan).

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek kompresör montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kompresör montaj yerini belirleyiniz.	➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
➤ Kompresör ayaklarının montaj yerini işaretleyiniz.	➤ Montaj esnasında dikkatli çalışınız. ➤ Montaj için uygun alet ve gereçler kullanmaya özen gösteriniz.
➤ Kompresör takozlarını ayak yuvalarına oturtunuz.	➤ Sökme ve takma işlemlerinde gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.
➤ Kompresör takoz içlerine metal yüzükleri yerleştiriniz.	➤ Metal yüzüklerin tam olarak örtüşmesine dikkat ediniz.
➤ Kompresörü cıvata somun ile uygun sıkılıkta montajını yapınız.	➤ Montaj için uygun alet ve gereçler kullanmaya özen gösteriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Soğutma sistemi içinde bulunan ve sıkıştıkça sıvı hâle geçen ve ısınan gazın basıncını arttırarak ısı yüklenmesini ve sıvı hâle geçmesini sağlamak ve bu sıvının sistem içinde dolaşımınısağlar.
2. Metal özelliğe sahip malzemelerin ısı etkisiyle ya da ısıyla beraber basınç altında ergitilerek birleştirilmesine..... denir.
3. Buzdolabı alt tabanında bulunan ve çelik konstrüksiyondan hazırlanmış altlık üzerine monte edilir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

4. Aşağıdakilerden hangisi kompresör çeşitlerinden değildir?
A) Pistonlu kompresör
B) Scroll kompresör
C) Vidalı kompresör
D) Havalı kompresör
5. Kompresör montaj işleminde aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılmaz?
A) Elektrik bağlantı montajı
B) Filtre işlemi
C) Boru kaynak işlemi
D) Mekanik ve ayak montajı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetinde verilen bilgi ve becerilerle kondenserin montajı işlemini eksiksiz yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kondenserin görevini ve çeşitlerini internet ortamında araştırınız.
- Kondenserleri piyasa ve internet ortamında araştırarak teknik özelliklerini not alınız.
- Kondenserin bakımının nasıl yapıldığını soğutma devreleri üzerinde inceleyiniz.
- Konu ile ilgili çalışmalarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. KONDENSERİN MONTAJI

Soğutma sisteminde refrijeranın (soğutucu akışkan) evaporatörden aldığı ısı ile kompresördeki sıkıştırma işlemi sırasında ilave olan ısının sistemden alınması kondenserde yapılır. Böylece refrijeran sıvı hâle gelerek basınçlandırılır ve tekrar genişletilerek evaporatörden ısı alacak duruma getirilir.

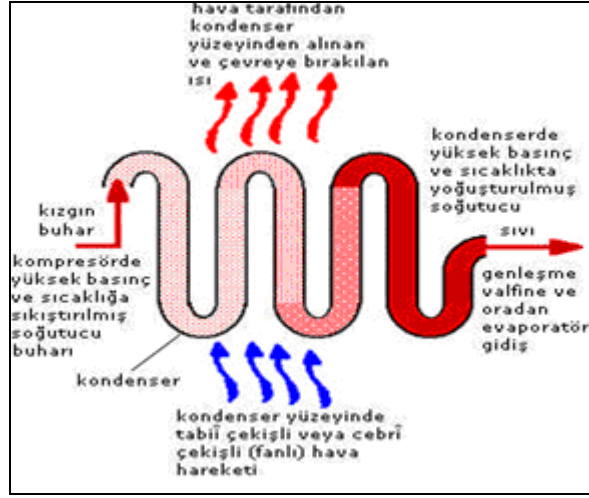
➤ Çalışma prensibi

Buhar ve gazların bir yüzeyde yoğuşması, yüzeyin vasıflarına bağlı olarak “Damla veya film teşekkülü” tarzlarında oluşur. Damla teşekkülü ile yoğuşma (dropwisecondensation) durumunda çok daha yüksek (film teşekkülünden 4-8 defa daha fazla) ısı geçirgenlik katsayıları sağlanabilmektedir. Bu tercih edilmekte ise de uygulamada refrijeran özellikleri ve kondenser imalatının ekonomik faktörlerle sınırlanmaları nedeniyle ancak film tarzı yoğuşma ve az ölçüde de damla teşekkülü ile yoğuşma birlikte olmaktadır.

Kondenserdeki ısı alışverişinin 3 safhada olduğu düşünülebilir. Bunlar;

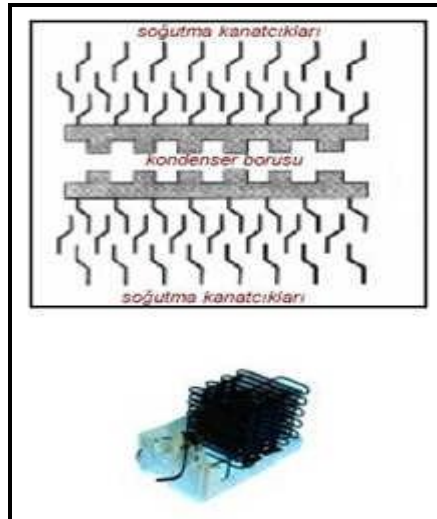
- Kızgınlığın alınması,
- Refrijeranın yoğuşması,
- Aşırı soğutmadır.

Kondenser dizaynına bağlı olarak aşırı soğutma kondenser alanının %0-10’unu kullanacaktır. Kızgınlığın alınması için ise kondenser alanının %5’ini bu işleme tahsis etmek gerekir.



Resim2. 1: .Kondenser ve çalışma prensibi

Bu üç değişik ısı transferi şekline bağlı olarak kondenserdeki ısı geçirme katsayıları ile sıcaklık araları da farklı olacaktır. Ancak kızgınlığın alınması safhasındaki ortalama sıcaklık aralığının fazlalığına karşı daha düşük bir ısı transferi katsayısı mevcut olacak fakat aşırı soğutma sırasında bunun aksine sıcaklık aralığı daha az ve ısı geçirme katsayısı daha fazla olacaktır. Yoğuşma sırasında ise her iki değer de alt-üst seviyelerinin arasında bulunacaktır. Yapılan deneylerde ısı transferi katsayısının artmasının karşısında sıcaklık farkının azalması (veya tersi) yaklaşık olarak aynı çarpım sonucunu vermektedir ve bu değerlerin ortalamasını kullanmak mümkün olmaktadır. Hesaplama sağladığı basitlik de göz önüne bulundurularak kondenserlerin hesabında tek bir ısı geçirme katsayısı ile tek bir ortalama sıcaklık aralığı değerleri uygulanmaktadır.



Resim2. 2: Kanatçıklı radyatör tip kondenser



Resim2. 3: Telli kondenser

2.1. Kondenserin Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri

Kondenser, soğutma çevriminde kompresör ile drayer(filtre) arasında kalan kompresör tarafından sıkıştırılarak basıncı ve sıcaklığı yükseltilmiş olan soğutucu buharından, bu noktada ısı alarak dış ortama bırakan ve böylece buharın yoğuşmasını sağlayan cihazdır.

2.2. Kondenserin Yapısı

Genel olarak üç değişik tip kondenser mevcuttur:

- Su soğutmalı kondenser
- Hava ile soğutmalı kondenser
- Evaporatif (Hava-Su) kondenser

Uygulamada, bunlardan hangisinin kullanılacağı daha ziyade ekonomik yönden yapılacak bir analiz ile tespit edilecektir. Bu analizde kuruluş ve işletme masrafları beraberce etüt edilmelidir. Diğer yandan, su soğutmalı ve evaporatif kondenserlerde yoğuşum sıcaklığının daha düşük seviyelerde olacağı ve dolayısıyla soğutma çevrimi termodinamik veriminin daha yüksek olacağı muhakkaktır, bu nedenle yapılacak analizde bu hususun dikkate alınması gerekir.

➤ **Su soğutmalı kondenseler**

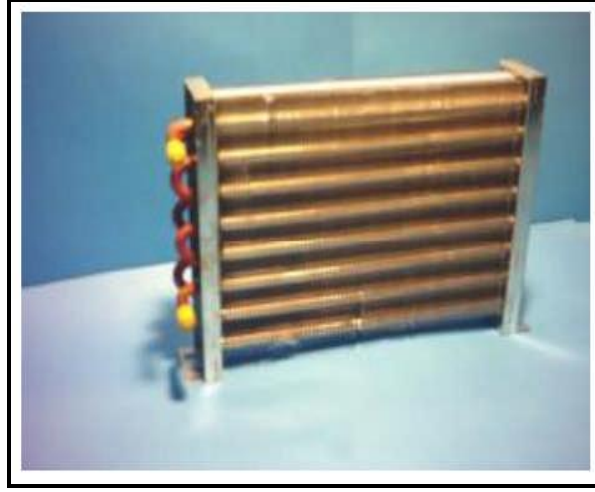
Bilhassa temiz suyun bol miktarda, ucuz ve düşük sıcaklıklarda bulunabildiği yerlerde gerek kuruluş ve gerekse işletme masrafları yönünden en ekonomik kondenser tipi olarak kabul edilebilir. Büyük kapasitedeki soğutma sistemlerinde genellikle tek seçim olarak düşünülür. Fakat son yıllarda yüksek ısı geçirme katsayıları sağlanan hava soğutmalı kondenselerin yapılmasıyla 100 Ton/fr. kapasitelerine kadar bunların da kullanıldığı görülmektedir. Su soğutmalı kondenselerin dizaynı ve uygulamasında boru malzemesinin ısıl geçirgenliği, kullanılan suyun kirlenme katsayısı, kanatlı boru kullanıldığında kanat verimi su devresinin basınç kaybı, refrijeranın aşırı soğutulmasının seviyesi gibi hususlar göz önünde bulundurulur. Bakır boru kullanılan kondenselerde (halojen refrijeranlar) genellikle borunun et kalınlığı azdır. Bakırın ısı geçirgenliği de yüksek olduğu için kondenserin tüm ısı geçirme katsayısına kondüksiyonun etkisi azdır ve bu katsayı daha ziyade dış (refrijeran tarafı) ve iç (su tarafı) film katsayılarının değerine bağlı olur. Hâlbuki ısıl geçirgenliği az (demir boru gibi) olan borular kullanıldığında, örneğin amonyak kondenserlerinde, borudaki kondiktif ısı geçişi de tüm ısı geçirme katsayısına oldukça etken olur.

Kirlenme katsayısı, kullanılan suyun zamanla su tarafındaki ısı geçiş yüzeylerinde meydana getireceği kalıntıların ısı geçişini azaltıcı etkisini dikkate almak maksadını taşır.

Kirlenme katsayısını etkileyen faktörler şunlardır:

- Kullanılan suyun, içindeki yabancı maddeler bakımından evsafı
- Yoğuşum sıcaklığı
- Kondenser borularının temiz tutulması için uygulanan koruyucu bakımın derecesi

Bilhassa 50C'nin üzerindeki yoğuşum sıcaklıkları için kirlenme katsayısı, uygulamanın gerektirdiğinden biraz daha yüksek alınmalıdır. 38C'nin altındaki yoğuşum sıcaklıklarında ise bu değer normalin biraz altında alınabilir. Su geçiş hızının düşük olması da kirlenmeyi hızlandırır ve 1m/sn.den daha düşük hızlara meydan verilmemelidir. Yüzey kalıntıları periyodik olarak temizlenmediği takdirde kirlenme olayı gittikçe hızlanacaktır. Zira ısı geçirme katsayısı git gide azalacak ve gerekli kondenser kapasitesi ancak daha yüksek yoğuşum sıcaklığında sağlanabilecektir. Bu ise kirlenme olayına sebebiyet verecektir. Artan kirlenme ile su tarafı direncinin artacağı ve bunun sonucu su debisinin azalarak yoğuşum sıcaklığının daha da arttıracağı muhakkaktır.



Resim2. 4: Kondenser

➤ **Hava soğutmalı kondenseler**

Bilhassa 1 hp'ye kadar kapasitedeki gruplarda istisnasız denecek şekilde kullanılan bu tip kondenselerin tercih nedenleri; basit oluşları, kuruluş ve işletme masraflarının düşüklüğü, bakım-tamirlerinin kolaylığı şeklinde sayılabilir. Ayrıca uygulamasına uyabilecek karakterdedir (Ev tipi veya ticari soğutucular, soğuk odalar, pencere tipi klima cihazları gibi). Çoğu uygulamalarda hava sirkülasyon fanı açık tip kompresörün motor kasnağına integral şekilde bağlanır ve ayrı bir tahrik motoruna ihtiyaç kalmaz. Hava soğutmalı kondenselerde de ısı transferi üç safhada oluşur.

- Refrijerandan kızgınlığın alınması
- Yoğuşturma
- Aşırı soğutma

Kondenserin alanının takriben %85 yoğuşturma olayına hizmet eder ki kondenserin asli görevi budur. %5 civarında bir alan kızgınlığın alınmasına ve %10 ise aşırı soğutma (subcooling) hizmet eder. Hava soğutmalı kondenselerde yoğuşan refrijeranı kondenserden almak ve depolamak üzere genellikle bir refrijeran deposu kullanılması artık usul hâline gelmiştir. Bundan maksat kondenserin faydalı alanını sıvı depolaması için harcamamaktır. Havalı kondenseler, halokarbon refrijeranlar için genellikle bakır boru / alüminyum kanat tertibinde, bazen de bakır boru / bakır kanat ve bakır veya çelik boru / çelik kanat tertibinde imal edilir. Alüminyum alaşımı boru / kanat imalatlara da rastlamak mümkündür. Kullanılan boru çapları 1/4" ile 3/4" arasında değişmektedir. Kanat sayısı beşer metrede 160 ile 1200 arasında değişir, fakat en çok kullanılan sıklık sınırları 315 ile 710 arasında kalmaktadır. Bu tip havalı kondenselerin ısı geçiş alanı ihtiyacı ortalama olarak 2,5m/sn hava geçiş hızında, beher ton/frigo (3024 kcal/h) için 9 ile 14m kare arasında değişmektedir. Çok küçük, tabii hava akışlı kondenseler hariç tutulursa hava ihtiyacı ortalama beher kcal/h için 0.34 ile 0.68m³ /h arasında değişmekte olup buna gereken fan motor gücü beher 1000 kcal/h için 0.03ila0.06hp civarında olmaktadır. Fan devirleri 900 ile 1400 d/d arasında olmalıdır. Kondenser fanları genellikle aksiyal tip olup sessiz istenen yerlerde radyaltip kullanılabilir.

Refrijeran yoğuşma sıcaklığı ise hava giriş sıcaklığının 10-20 C üzerinde bulunacak şekilde dűşünülmelidir.

Genelde boruların durumu, kanat aralıkları, derinlik (boru sırası) alın alanı gibi dizayn özellikleri hava debisi ihtiyacını, hava direncini ve dolayısıyla fan büyüklüğü, fan motor gücünü ve hatta grubun ses seviyesiyle maliyetleri etkileyecektir. Bugünkü kondenser dizayn şekli sıcak refrijeranın üstten bir kolektörle birkaç müstakil devreye verilmesi, yoğuştukça gravite ile aşağı doğru inmesi ve aşırı soğutma sağlanarak gene bir kolektörden alınması şekindedir.

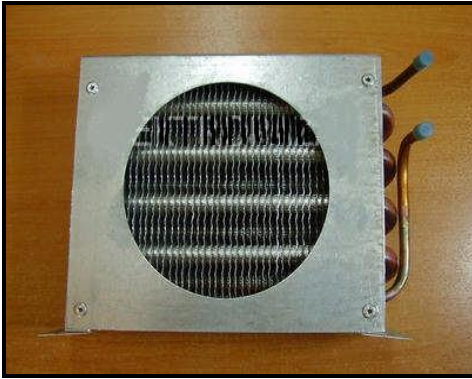
Hava soğutmali kondenserler, grup tertip şekline göre;

- Kompresör ile birlikte gruplanmış
- Kompresörden uzak bir mesafeye konulacak tarzda tertiplenmiş(splitkondenser) olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır.

Kondenserden hava geçişi dűşey ve yatay yönde olacak tarzda tertiplenebilir. Dięer yandan, hava fanı, havayı emici veya itici etkiyle hareketlendirecek şekilde konulabilir. Bir soğutma sisteminin bekleneni verebilmesi büyük ölçüde yoğuşma basınç ve sıcaklığının belirli sınırlar arasında tutulabilmesiyle mümkündür. Bu ise kondenserin çalışma rejimi ile yakından ilgilidir. Aşırı yoğuşum sıcaklık ve basıncının önlenmesi kondenserin yeterli soğutma alanına sahip olmasıyla ilgili olduğu kadar hava sık rastlanan bir durumdur. Bu nedenle, bilhassa soğuk havalarda çalışma durumu devresinde yeterli debi ve sıcaklıkta havanın bulunmasıyla da ilgilidir. Yoğuşma sıcaklık ve basıncının çok dűşük olması hâlinde ise yeterli refrijeran akışı olamamasına bağlı olan sorunlar çıkmaktadır.

Örneęin, termostatik expansion valfinde yeterli basınç dűşümü saęlanamadıęından kapasitenin dűşmesi sık olduęunda, çok dűşük yoęuşma basıncını önleyici tedbirler alınır ki bunları iki grupta toplamak mümkündür.

- Refrijeran tarafını kontrol etmek
- Hava tarafını kontrol etmek



Resim2. 5: Fanla soğutmaya uygun kondenser



Resim2. 6: Fan takılmış kondenser

➤ **Evaporatif kondenserler**

Hava ve suyun soğutma etkisinden birlikte yararlanılması esasına dayanılarak yapılan evaporatif kondenserler bakım ve servis güçlükleri, çabuk kirlenmeleri, sık sık arızalanmaya müsait oluşları nedenleriyle gittikçe daha az kullanılmaktadır.

Evaporatif kondenser üç kısımdan oluşmaktadır:

- Soğutma serpantini
- Su sirkülasyon ve püskürtme sistemi
- Hava sirkülasyon sistemi

Soğutma serpantininin içinden geçen refrijeran, hava soğutmalı kondenserde olduğu gibi yoğunlaşarak gaz deposuna geçer. Serpantinın dış yüzeyinden geçirilen hava, ters yönden gelen atomize hâldeki suyun bir kısmını buharlaştırarak soğutma etkisi meydana getirir (Aynen soğutma kulesinde olduğu gibi). Böylece kondenserdeki yoğunlaşma sıcaklığı ve dolayısıyla basıncı daha aşağı seviyelere düşürülmüş olur. Serpantinın dış yüzeyi, ısı transferi film katsayısının düşük oluşunun etkisini karşılamak üzere, alanı arttırmak için kanatlarla donatılmaktadır. Ancak, modern evaporatif kondenserlerde, boru dış yüzeylerinde iyi bir ıslaklık elde edilmesi neticesi yüksek ısı transfer katsayılarına ulaşmakta ve kanatsız düz borular kullanılmaktadır. Kondenserin alt seviyesinde bulunan su toplanma haznesinden su devamlı şekilde bir pompa ile alınıp soğutma serpantinın üst tarafında bulunan bir meme grubuna basılır ve memelerden püskürtülür. Bu suyun takriben %3-5 buharlaşarak (takriben 6 ila 7,5 litre/h beher ton /frigo için) havaya intikal ettiğinden, su haznesine, flatörlü valf aracılığıyla devamlı su verilir. Ancak bu kondenserdeki su ilavesi normal olarak sürekli artar ve çıkışta en yüksek seviyeye ulaşır. Suyun sıcaklığı ise refrijerandan alınan ısı ile yükselme eğilimi gösterirken suyun buharlaşma ısısı almasıyla sıcaklığı düşmeye başlar. Bunun sonucu, su sıcaklığı soğutma serpantinın girişinde yükselir(hava yaşı termometre sıcaklığı bu kısımda oldukça yükseldiğinden) ve sonradan, havanın giriş yerine yaklaşınca sıcaklığı düşmeye başlar. Toplanma havuzunda su sıcaklığı, stabil bir çalışmaya erişilince fazla değişmez.

Evaporatif kondenserler, genellikle binanın dışına ve çatıya konular fakat bina içine konularak hava giriş-çıkışları galvanizli saçtan kanallarla da sağlanabilir. Bina dışındaki cihazların kışın da çalışması söz konusu ise donmaya karşı tedbir alınmalıdır. Bina içindeki uygulamalarda ise ıslak havanın atıldığı kanalın soğuk hacimlerden geçmesi hâlinde kanalın içinde yoğunlaşma olacağı hatırd tutulmalı ve bu suyun toplanıp atılması için önlem alınmalıdır. Bina içi uygulamaları, bir egzoz sistemi ile entegre olarak uygulandığında egzoz fanı ve elektrik enerjisinden tasarruf sağlayacaktır.

Hava soğutmalı kondenserlerde olduğu gibi evaporatif kondenserlerde de soğuk havalarda çalışma sırasında çok düşük yoğunlaşma basınçları oluşumunun önlenmesi gerekir.

Bu maksatla uygulanan tertipler;

- Vantilatör motorunun durdurulup çalıştırılması,
- Hava debisini azaltıp çoğaltmak üzere hava akımına bir damper ve ayar servomotoru kullanılması,
- Vantilatör motorunun devrinin azaltılıp çoğaltılması olarak sayılabilir.

Bir evaporatif kondenserin ısıl performansı, sadece havanın kuru veya yaş termometre sıcaklıkları veya havanın giriş-çıkış entalpi farkları baz alınarak gösterilemez. Zira püskürtülen suyun ve üflenen havanın sıcaklıkları girişten çıkışlarına kadar çok değişik değerler gösterir.

2.3. Kondenserin Yerinin Seçimindeki Önemi

Kondenserde yoğuşmanın sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi için kondenser yerinin iyi seçilmesi ve birtakım teknik özellikleri taşıması gerekir.

Bu özellikler;

- Bu özelliklerden en önemlisi kondenserin yapısında yer alan malzemelerin (boru, kanatçık veya tellerin) ısı iletkenliği yüksek metallere seçilmiş olması,
- Kondenserin çalışma koşulları ve korozif ortam şartları da dikkate alınarak buna göre malzeme seçimi yapılması,
- Verimli sayılabilecek bir kondenserden, birim hacminde, birim zaman da, fazla miktarda ısı transferini gerçekleştirmesi. Bu sebeple ısı transferinin gerçekleştirildiği yüzeyin profil yapısı ile bu yüzeyde soğutma amaçlı kullanılan su veya hava gibi akışkan tipi önem kazanır.

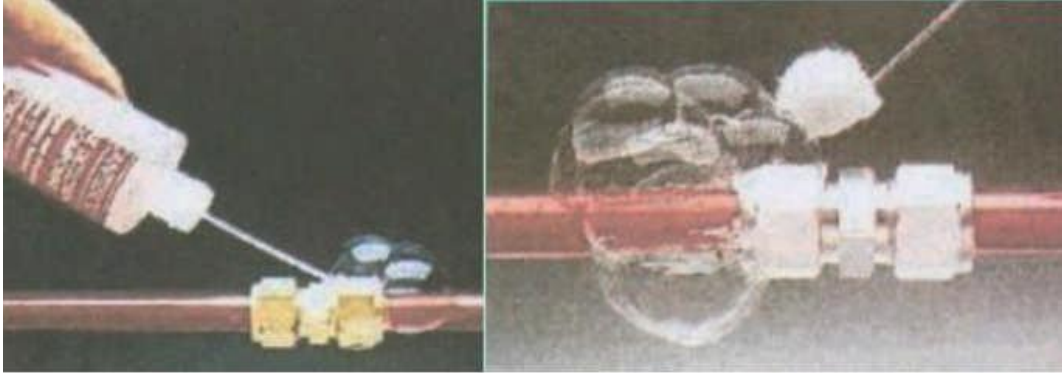
Yukarıda saydığımız bu nedenlerden ötürü, soğutma devrelerinde kullanılan kondenserler çeşitlendirilmiş olup genel olarak üç değişik tip kondenser uygulamalarına rastlanır. Uygulamada hangi kondenser tipinin kullanılacağı kuruluş ve işletme masrafları dikkate alınarak belirlenir. Diğer yandan hava soğutmalı kondensere göre su soğutmalı ve evaporatif kondenserlerde yoğuşma sıcaklığının daha düşük seviyelerde olacağı ve neticesinde veriminin de yüksek olacağı bir gerçektir. Bu nedenle, kondenser seçimi üzerine yapılacak çalışmalarda bu hususların da dikkate alınması gerekir.

2.4. Kondenser Montaj Elemanları

Buzdolabı kondenserleri buzdolabının arka yüzeyine sac vidalarla vidalanmak suretiyle sabitlenmiştir. Kondenserin montaj vidalarını sökmeden önce kondenserin kompresörden gelen ve evaporatöre giden bakır borularını kesmemiz veya ısı yardımı ile ayırmamız gereklidir. Serbest kalan kondenser montaj vidalarından tornavida ile sökülerek yerinden alınır.

Kompresörden gelen bakır boru kondenser borusu ile Öğrenme Faaliyeti 1’de anlatıldığı gibi birleştirilir. Kondenser çıkışına drayer konarak sistem içine nem ve parçacık taşınması önlenir.

Atölye şartlarında kaynaklı birleştirme yapma imkânı bulunmuyorsa boru birleştirme işlemi havşa başlı boru aparatı ve birleştirme rekorları ile yapılabilir. Burada dikkat edilecek konu birleşme noktalarından gaz sızıntısının olmamasıdır. Gaz sızıntısı sabunlu su ile yapılacak köpük testi veya gaz detektörleriyle kontrol edilebilir.



Resim2. 7: Sabun köpüğüyle gaz sızıntısı kontrolü



Resim2. 10: Çeşitli elektronik gaz kaçak detektörleri

2.5. Kondenser Montaj Uygulamaları

Kondenser monte edilmeden önce fiziki kontrolünün yapılması son derece önemlidir. Çünkü çok hassas bir yapıya sahip olan kondenser kanatçıkları taşıma, yükleme, indirme ve montaj aşamasında darbe veya mekanik deformasyona uğrayarak ezilebilir, eğilebilir ya da kopabilir. Kanatçıklarda ezilme ya da eğilme olmuşsa düzeltilmesi gerekir. Eğer düzeltilmezse ezilen kanatçıklar arasında yeterli hava akımı sağlanamayacağından kondenserin verimi düşer. Bu işlemler için kondenser kanatçıklarının ölçüsüne uygun taraklar kullanılmalıdır.

Kondenser montajı aşağıdaki işlem sırasına göre yapılır.

- Çalıştığınız ürünün enerji bağlantısını kesiniz.
- Kondenseri kabinin arka kısmına takınız.
- Kondenser borularının uçlarını daha önce kesmiş olduğunuz yere göre ayarlayarak birbirine lehimleyiniz.
- Kondenserin filtre-drayerine bağlantısını yaparken filtre-drayerin uçlarının kapalı olmasına dikkat edilmelidir. Eğer daha önceden açılmış ise kullanılmamalıdır.

-
- Boruyu drayer içerisine yerleştirirken yeterli uzunlukta drayerin içerisine girdirmeye ancak filtre elemanına değdirmemeye dikkat edilmelidir. Borunun bağlantı ucunun temiz olmasına dikkat edilerek filtre-drayer boruya kaynatılır.
- Hava ile soğutma yapılan kondenserlerde en az 20 cm genişliğinde bir boşluk bırakılıp iyi bir hava dolaşımı sağlanmalıdır. Bu özellikteki kondenserlerde güneş işinlarından, sıcak ve tozlu ortamlardan kaçınılarak montajı yapılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek kondenser montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kondenser montaj yerini belirleyiniz.	➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
➤ Kondenser ayaklarının montaj yerini işaretleyiniz.	➤ Montaj esnasında dikkatli çalışınız. ➤ Montaj için uygun alet ve gereçler kullanmaya özen gösteriniz.
➤ Kondenseri cıvata somun ve lastik takoz kullanarak montajını yapınız.	➤ Sökme ve takma işlemlerinde gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi Evaporatif kondenser kısımlarından değildir?
A) Soğutma serpantini
B) Yağ sirkülasyon sistemi
C) Hava sirkülasyon sistemi
D) Su sirkülasyon ve püskürtme sistemi
2. Aşağıdakilerden hangisi kondenser çeşitlerinden değildir?
A) Yağ soğutmalı
B) Su soğutmalı
C) Hava-su soğutmalı
D) Hava soğutmalı

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

3. Gaz sızıntısını veya ile kontrol etmelisiniz.
4. Kondenserdeki ısı alış verişinin 3 safhada oluştuğu düşünülebilir. Bunlar; Kızgınlığın alınması, refrijeranın yoğuşması ve... ..dır.
5. Kondenserin montaj vidalarını sökmeden önce kondenserin gelen ve giden bakır borularını kesmemiz veya ısı yardımı ile ayırmamız gereklidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgi ve becerilerle filtre/ drayer montajı işlemini eksiksiz yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki soğutma devreleri üzerinde kullanılan filtre kurutucuların çalışma prensipleri hakkında bilgi alınız.
- Filtrelerin görevini ve çeşitlerini İnternet ortamında araştırınız.
- Çevrenizdeki soğutma devrelerinin tip ve büyüklüğüne göre filtrelerin seçimini inceleyiniz
- Konu ile ilgili çalışmalarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. FİLTRE/DRAAYER MONTAJI

Havanın yaş termometre sıcaklığı soğutma sisteminin iç temizliğine bağlıdır. Sistemin içinde sadece kuru ve temiz soğutucu akışkan ile kuru ve temiz yağ dolaşmalıdır. Akışkanın içine gerek sisteme doldurmadan önce ve gerekse sistemin diğer elemanlarından bir miktar su karışabilir. Bu su kılcal borunun evaporatöre giriş yerinde donarak sistemi tıkar ve soğutmayı önler. İçindeki toz ve küçük parçacıklar da tıkama yapabilir. Sistem içine su ve tozların girmesini önlemek hemen hemen mümkün değildir. Bunlardan başka soğutucu akışkan içinde bazı asitler de bulunabilir. Kondenser çıkışına konulan kurutucu ve süzgecin (drayer ve süzgeç) görevi su ve asitleri emerek tutmak küçük katı maddeleri de (toz vb.) süzmektir.

3.1. Filtre/Drayerin Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri

Drayer soğutma devresinde kondenser çıkış borusu ile kılcal boru arasına monte edilir. Soğutma sistemi arızalarının %80'i direkt veya dolaylı şekilde sistemde nem ve su oluşumundan kaynaklanır. Bu nedenle soğutma sistemine nem, su kesinlikle girmemelidir, girerse de süratle sistemden atılmalıdır. Özetlenecek olursa;

- Genişleme elamanlarında(TGV, kılcal boru, vb.) suyun donarak akışı engellemesi,
- Metal korozyonu,
- Bakır kaplama olayı,

- Kimyasal zincirleme reaksiyonları başlatıp devam ettirmesidir.

Bu sebeple önce nemin soğutma sistemine girmesi önlenmeli, girmişse süratle sistemden atılmalı (vakum pompası ile sistemi derin vakuma almak suretiyle) sistemde kalan veya çalışma esnasında sonradan giren nem de derhal tutulmalıdır. Bunun sağlanması da filtre-kurutucu adıyla tanımlanan elemanlarla yapılmaktadır. Bir filtre kurutucudan beklenen görevler şunlardır:

- Su ve nemi tutmak
- Asidi tutmak
- Talaş, kaynak çapağı, tortu vb. pislikleri tutmaktır.

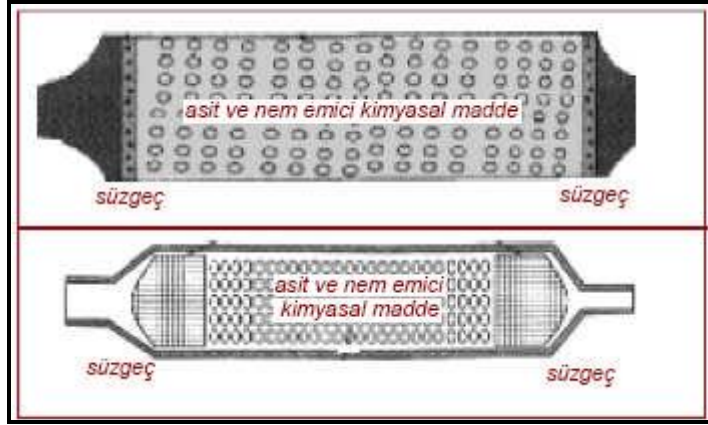
3.2. Filtre/Drayerin Yapısı

Kurutucu ve süzgeç (drayer ve süzgeç) şu kısımlardan ibarettir.

- Bakır borudan gövde, kondenser içindeki basınca mukavim olarak yapılmıştır. Her iki ucunda boruların girebileceği delikler vardır.
- Ufak katı maddeleri tutabilecek ince tülbent delikli tel boruya doğru gelecek şekilde takılır. Nem emici madde özel surette yapılmış olan madde 4 - 5 mm emme özelliğinden başka soğutucu akışkan içinde bulunabilecek asitleri de emerek tutma özelliği vardır.



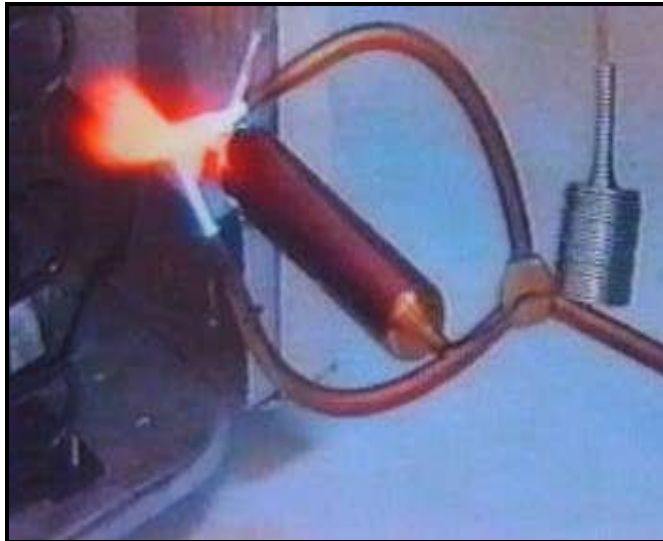
Resim 3. 1: Kaynaklı Drayer



Resim 3.2: Kaynaklı drayer kesiti

3.3. Filtre/Drayerin Montaj Uygulamaları

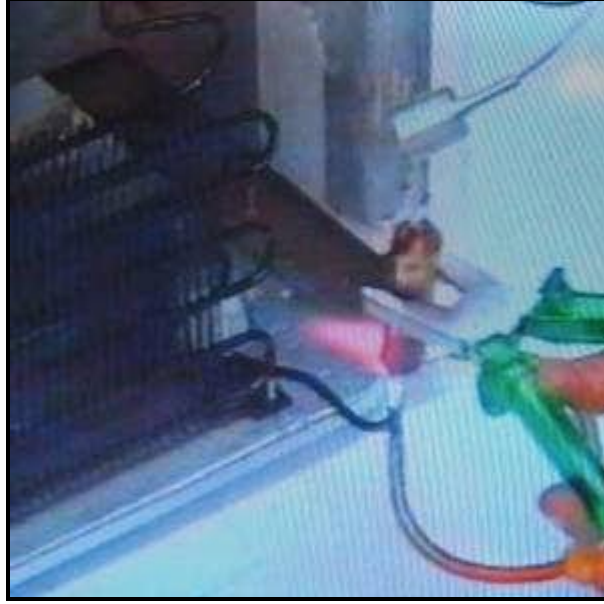
Drayer devrede sıvı hattı üzerine drayer üzerinde işaret edilen ok yönünde monte edilmelidir. Ev tipi buzdolaplarında kullanılan drayerler, kondenser ile kılcal arasında takılır ve bir defa kullanılıp atılır tipte olanlardır. Yeni drayer yerine monte edilirken önce kılcalın ucunu kılcal boru makası yardımı ile düzgün bir şekilde keseriz ve kılcalı drayere düzgünce yerleştiririz. Kılcalın drayerin içine fazlaca girip drayerin yapısını bozmasına özen göstermeliyiz. Aynı şekilde drayerin diğer ucunu kondenserdan borunun içine yerleştirdikten sonra lehimleme işlemlerine geçeriz. Önce kondenser çıkışını sert lehim kaynağı ile daha sonra kılcal boru ile drayer bağlantısını sert lehim kaynağı ile kaynatarak birleştiririz. Bu işlemler yapılırken sistem içindeki gaz boşaltılmış olmalıdır.



Resim 3.3: Drayerin sert lehimlenmesi

Drayer montajı da kompresör, evaporatör ve kondenser montajındaki gibidir. Burada dikkat edeceğiniz konu kondenserden gelen boru normal çaplarda bakır boru iken evaporatöre giden boru kılcal borudur.

Dikkat edeceğiniz diğer konu drayerin ambalajından çıkarıldıktan sonra nem almamasına dikkat etmek ve tozlu ortamdan sakınılarak seri bir şekilde montajının yapılmasıdır. Bunun nedeni drayerin ambalajı açılıp koruyucu tapaları çıkarıldıktan sonra drayer içindeki silikat kristallerin ortam neminden etkilenmeye başlamasıdır.



Resim 3. 4: Ev tipi soğutucularda kullanılan drayerin montajı



Resim 3. 5: Drayerin monte edilmiş şekli

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek filtre/drayer montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Filtre/Drayerin çalışma yönünü soğutma sistemine göre ayarlayınız.	➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız, ➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
➤ Filtre/Drayeri nemli bez ile sarınız.	➤ Bezin nemli olmasına özen gösteriniz.
➤ Kaynak yapılacak boru uçlarının temizliğini yapınız.	➤ Malzemelerin zedelenmemesine dikkat ediniz.
➤ Filtre/Drayerin montajını yaparak işlemi tamamlayınız.	➤ Montaj sonrası kontrolleri yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi filtre-kurutucunun görevlerinden değildir?
A) Asetileni tutmak
B) Asidi tutmak
C) Talaş, kaynak çapağını tutmak
D) Pislikleri tutmak
2. Aşağıdakilerden hangisi sıvı hattı filtre-kurutucunun seçilmesinde dikkat edilecek hususlardandır?
A) Nem tutma kapasitesi
B) Elektrik akımı
C) Bağlantı hattı tipi
D) Soğutucu gazın akış miktarı
3. Aşağıdakilerden hangisi Emme hattı filtre-kurutucunun seçilmesinde dikkat edilecek hususlardan biri değildir?
A) Sistemdeki soğutucu gazın cinsi
B) Bağlantı hattı ölçüsü
C) Kompresör beygir gücü
D) Emme hattının ölçüsü
4. Soğutma sistemi içinde bulunan oksijen ve su buharı aşağıdakilerden hangi etkiyi yaratır?
A) Yağın pelteleşmesi
B) Korozyon
C) Bakır kaplaması
D) Asit oluşması

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgi ve becerilerle gözetleme camı işlemini eksiksiz yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gözetleme camı montajının yapısını, özelliklerini inceleyiniz.
- Gözetleme camı montajının teknikleri ile ilgili araştırma yapınız.
- Konu ile ilgili çalışmalarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

4. GÖZETLEME CAMI MONTAJI

Soğutma sisteminde sıvı soğutucu akışkanın seviyesini görmek soğutkan içinde bulunabilecek nemi kontrol etmek ve soğutkan şarjı hakkında bilgi almak amacıyla kullanılan yardımcı elemandır.



Resim 4. 1: Gözetleme camları

4.1. Gözetleme Camının Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri

Büyük sistemlerde bulunur. Kondenser çıkışında ve filtreden hemen sonra konur. Soğutucu akışkanın doymuş sıvı olup olmadığını gözetlemek ve sıvı seviyesini görmek için kullanılır. Sistemdeki nem hakkında da bilgi verir. Soğumanın akış statüsünü

gözlemleyebilmek ve soğutma sisteminin nem içeriğini kontrol edebilmek amacıyla hazırlanmıştır. Kondenserin görevini yapıp yapmadığı kontrol edilir.

4.2. Gözetleme Camı Yapısı

Görme camlarının dış gövdesi basınçlı döküm, preste döğme veya dolu çubuk malzemedен, pirinçten yapıldığı gibi bilhassa amonyaklı sistemler için çelikten (döğme veya dolu malzemedен) yapılır. Gözetlemeyi sağlayan cam basınca dayanıklı ve temiz bir görüntü sağlayacak cinsten olup sızdırmazlık sağlaması için her iki tarafına neopren emdirilmiş asbest veya özel sentetik kauçuk bir conta/O-ring konulur. Bazı görme camlarının konstrüksiyonu karşılıklı iki cam bulunacak tarzda yapılır ve arka tarafa ışık tutulduğunda içinden geçen akışkanın daha iyi bir görüntü vermesi sağlanır. Ancak bu tür görme camları daha pahalıdır. Görüntü sağlayan camın dış etkilerinden korunması için camı örtmek üzere plastik, pirinç veya başka bir malzemedен kapak konulur. Bazı konstrüksiyonlarda sıcaklık ve basınç değişimleri ile meydana gelecek genleşmelerin etkisini ortadan kaldırmak için cam ve contayı bastıran bir yay konulmaktadır. Nemin durumunu gösteren nem göstergesi nemden etkilenmez ancak asit ve bazı kimyasal maddelerden etkilenebilir. Bu nedenle bilhassa hermetik motor yanma olayları olduğunda görme camının nem göstergesi kontrol edilerek bozulup bozulmadığı saptanmalı gerekirse görme camının yenisiyle değiştirilmelidir.

Seviye camları soğutma tesisatlarında refrijeran seviyesini görebilmek için refrijeran deposu-resiver, boru-dış zarf tipi kondenser gibi elemanlara konulur. Bunlar aynen buhar kazanı seviye camı görünümünde olup soğutma tesisatına özgü bir konstrüksiyona sahiptir. Seviye camı iki baştan tespit başlıklarına sızdırmaz şekilde bağlar. Tespit başlıklarında birer elle kapama valfi bulunur. Ayrıca bazı seviye camlarında camın kırılması hâlinde meydana gelecek aşırı basınç farkından etkilenecek kendi kendine kapatmayı sağlayan bilyalı çek valfler bulunur. Cam kısmı dış etkilerden korumak üzere camı saracak şekilde yerleştirilen bir metal muhafaza konulmaktadır. Uygulamanın duruma göre, seviye camının uzunluğu değişebilir. Çok büyük uzunluklar gerektiğinde ise zikzak şeklinde iki veya daha fazla sayıda ve izlenmek istenen seviye farkını kapsayacak şekilde seviye camları konulabilir.

4.3. Gözetleme Camı Montaj Uygulamaları

- Sisteme uygun gözetleme camını seçiniz.
- Gözetleme camının konumunu belirleyiniz.
- Seçilen gözetleme camının yapısal özelliğine göre rekorlu ya da kaynaklı bağlantısını yapınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek gözetleme camının montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sisteme uygun gözetleme camını seçiniz.	➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
➤ Gözetleme camının konumunu belirleyiniz.	➤ Sisteme uygun seçim yapınız.
➤ Seçilen gözetleme camının yapısal özelliğine göre rekorlu ya da kaynaklı bağlantısını yapınız.	➤ Gözetleme camının zarar görmemesine dikkat ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Soğutma sisteminde gözetleme camı soğutmayı sağlayan elemandır.
2. () Soğutma sisteminde gözetleme camı sıvı soğutucu akışkanın seviyesini gösterir.
3. () Gözetleme camı büyük sistemlerde bulunur.
4. () Gözetleme camı kondenser çıkışında ve filtreden hemen sonra konur.
5. () Gözetleme camından kılcal borunun görevini yapıp yapmadığı kontrol edilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetinde verilen bilgi ve becerilerle genişleme / kılcal elemanı montaj işlemini eksiksiz yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki soğutma devreleri üzerinde kullanılan genişleme elemanları ve çalışma prensipleri hakkında bilgi alınız.
- Genişleme elemanlarının görevini ve çeşitlerini İnternet ortamında araştırınız.
- Çevrenizdeki soğutma devrelerinin tip ve büyüklüğüne göre genişleme elemanı seçimini inceleyiniz.
- Genişleme elemanlarının montajının ve bakımının nasıl yapıldığını soğutma devreleri üzerinde inceleyiniz.
- Konu ile ilgili çalışmalarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

5. GENLEŞME / KILCAL ELEMANI MONTAJI



Resim 5. 1: Kılcal boru

Yoğuşturucu ile buharlaştırıcı arasında yerleştirilmiş iç çapı ve uzunluğu soğutma sisteminin kapasitesine göre seçilmiş olup çoğunlukla çapı 0.76 ile 2.16 mm arasında değişen çok küçük çaplı bir boru kısmıdır. İç çapı çok küçük olduğu için **kılcal boru** (kapilerboru) adı verilir. Esas itibarıyla iki görevi vardır.

Kondenserden çıkan sıvı haldeki akışkanın basıncını düşürerek evaporatöre ulaştırır.

Kompresör durduğu zaman alçak ve yüksek basınç devreleri arasında bir köprü vazifesi görerek yüksek basınç tarafındaki akışkanın alçak tarafına geçmesini sağlar. Bu suretle her iki devre basıncı birbirine eşit olur (Dengeleme olayı) ve kompresör tekrar kalkış yaparken büyük bir basınç yükü ile karşılaşmaz.

Kapiler (kılcal) boru en iyi yükün az çok sabit olduğu soğutucular, dondurucular ve hatta konutlarda ilgili ve küçük, ticari iklimlendirme sistemlerinde kullanılır. Eğer sistem geniş bir yük aralığında çalışması isteniyorsa; basınç düşürme ve soğutucu hacim kontrolünün daha uygun şekilde yapılması gerekir. Bu durumda önerilen cihaz, termostatik genleşme valfidir.

5.1. Genleşme / Kılcalın Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri

Kılcal boru, küçük soğutma sistemlerinde kullanılır. Devre üzerindeki yeri drayer ile evaporatör arasındadır.

5.2. Genleşme Elemanı / Kılcalın Seçimi

Aşağıdaki nedenlerle kılcal borular küçük soğutma uygulamalarında ekspansiyon (genleşme elemanı) aracı olarak çokça kullanılır. Özellikleri:

- Kolay işçilik
- Düşük maliyet
- Güvenilirlik: Oynak parça yok
- Normal Çalıştırma kompresörleri tekrar çalıştırmadan önce basınç eşitleyici olarak kullanılabilir.

Bununla birlikte uygulamaların bütün bölümleri bilinmeyeceğinden ve performansı etkileyebileceğinden seçim hassas bir işlem olarak kalır. Eğer tesisatın ana elemanları kompresör, evaporatör, kondenser ile sınırlı ise ulaşılacak uygulamalar ve fiziksel çalıştırma koşulları ekspansiyon aracının birkaç parametreyi karşılamasını gerektirir.

Kılcal boru evaporatöre belirli gaz akışını izin vermelidir ve bunun belirlenmesi için ana parametreler:

- Evaporasyon ısısı
- Kondansasyon ısısı
- Kılcala giren likit alt soğutma ısısı

Bu parametreler çalıştırma koşullarına bağlı olarak değişir. Sürekli çalıştırma, “on / off işlemi”, “start up” düşük elektrik tüketimi durumlarında performansı optimize edecek bir

kılcal boru seçimi çok zordur. Bu nedenle, seçim her zaman bu parametreler arasında bir uzlaşma şeklinde olacaktır.

Kılcal boru seçimi kesin olarak bir matematik formülüne dayandırılmaz. Aşağıdaki çaplar kullanım için uygundur:

- 0.8 mm
- 1,0 mm
- 1,2 mm
- 1.5 mm
- 2.0 mm
- 2x1.2 mm
- 2x1.5 mm

Bazen bir ara çapın daha iyi sonuç vereceği açıktır(örn. 1x1.2 mm arası). Bu durumlarda uzunluk ara kılcal için yaklaşık 'inch' olarak hesaplanabilir. Çok uzun veya çok kısa kılcal seçilmemesi tavsiye edilir. İdeal uzunluk 1,5 m ile 2,5 m arasındadır.

Kısa bir kılcal boru, sapma riskini artırır. Uzun bir kılcal boru ise(bazı durumlar hariç) özellikle kısa devirli sistemlerde aşırı basınca neden olur ve zamanı eşitleyerek çalıştırma koşullarını değişmesine fayda sağlamaz. Bu aynı zamanda dizayn edilen çalıştırma koşullarına, daha uzun sürede erişilmesine neden olur. Her durumda kılcal uzunluğu hiçbir zaman kılcalın iç çapının beş bin katını geçmemelidir.

Kılcal sistem gaz dolununun önemi onun seçimine bağlı değildir. Az dolun düşük operasyon ısısına neden olur ve bu soğutma kapasitesini azaltır. Fazla dolun yüksek boşaltma basıncı, kompresör aşırı dolumu, kompresöre doğru likit taşınması, donma ve evaporatörde soğutma kapasitesi azalması gibi sonuçlara neden olur.

5.3. Kılcal Kesimi

Kılcal boruların çapları ince olduğu için kesimine dikkat edilmesi gerekir. Yanlış kesim yapıldığı takdirde sistemde gerekli görevini ve basıncı yapamayacağından istenilen verim elde edilemez. Kılcal borular, kılcal boru makasıyla dikkatli bir şekilde kesilmelidir.



Resim 5. 2: Kılcal boru kesme makasları

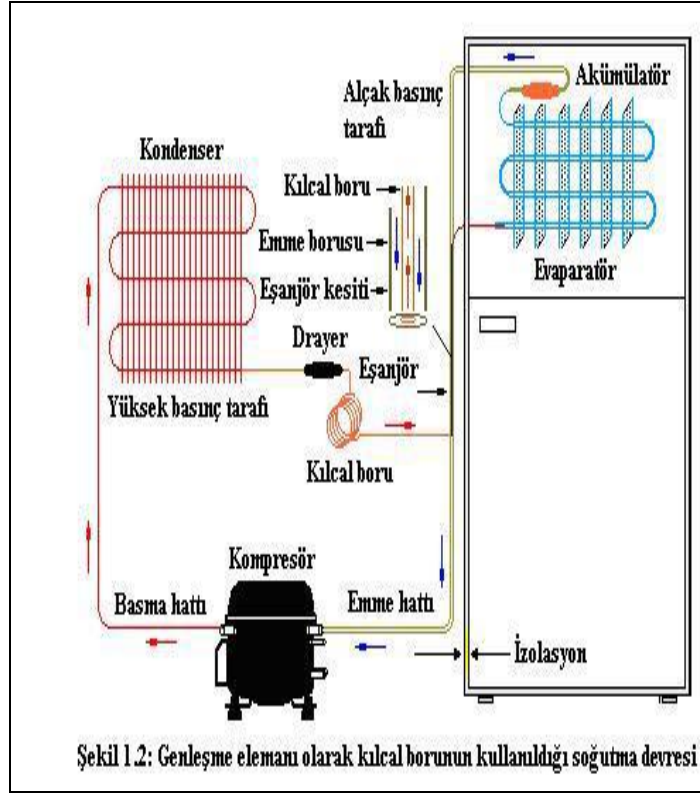
5.4. Kılcal- Drayer Montaj Uygulamaları

Kılcal boru montajı esnasında en azami dikkati göstermek gerekmektedir. Çünkü kılcal boru adından da anlaşılacağı gibi çapı, özellikle de iç çapı çok küçük bakır borudur. Gereğinden fazla eğilip bükülmesi esnasında küçük iç çapı nedeniyle tıkanma veya büküm yerlerinden çatlama, kırılma gibi sorunlar yaşanabilir.

Kılcal borunun aşınabilecek veya değiştirilmesi gereken hareketli parçaları yoktur çünkü taşımak üzere tasarlandığı soğutma yüküne uygun uzunlukta olan küçük çaplı bakırdan imal edilmiş bir borudur. Kılcal borunun tamiri söz konusu değildir, yenisi ile değiştirilmelidir. Değiştirme işlemi esnasında sistem içinde soğutucu akışkan olmamalıdır.

Tıkalı bir kılcalı yenisi ile değiştirirken drayerin çıkışı ile evaporatörün giriş noktasına yakın bir yerden işaretleme yapılır ve bakır boru kesme aparatı veya yan keski ile kesilerek yerinden çıkartılır. Sistem içindeki kılcal boruları değiştirmek amacıyla uzunluğunu veya ölçüsünü değiştirmeye kalkmamalıyız.

Kılcal boru değiştirilmeden önce iç çapının ne olduğunu belirlemeliyiz. Fiziksel uzunluğunun ne olduğu hususunda en doğru yöntem ise ekleme yapılacak her iki uçtan en az 2,5 cm bırakmaktır. Kılcal boruyu, orijinaliyle aynı uzunlukta ve aynı boyda olan bir kılcal boruyla değiştirmeliyiz.



Resim 5. 3: Kılcal borulu soğutma sistemi

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek kılcal borunun montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kılcal boruyu düz şekilde açınız.	➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız, ➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
➤ Kılcal boruyu istenilen ölçüde kesiniz.	➤ Gerekli aletleri alınız ve kullanmaya başlayınız.
➤ Kılcal borunun uçlarını kılcal makası, çakı, ege vb. gibi aletler ile uygun bir şekilde kesiniz.	➤ Kesim sonrasında kılcal borunun çapının daralmamasına özen gösteriniz.
➤ Kılcal borunun kaynaklı montajını yapınız.	➤ Kaynak esnasında kılcal borunun tıkanmamasına dikkat ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kılcal borunun görevidir?
A) Sıvılaştırmak
B) Basınç düşürmek
C) Basınç artırmak
D) Katılaştırmak
2. Aşağıdakilerden hangisi kılcal borunun kullanıldığı soğutma devrelerinden değildir?
A) Ev tipi buzdolapları
B) Pencere tipi klima cihazları
C) Soğuk hava depoları
D) Küçük split klimalar
3. Kılcal boru, evaporatörde soğutma yüküne uygun basınç düşümünü hangi özelliklere bağlı olarak gerçekleştirir?
A) Kondenserin boyu
B) Drayerin büyüklüğü
C) Kılcal borudaki spir sayısı ve spir çapı
D) Kompresörün çalışma sıcaklığı
4. Kılcal borunun çalışma prensibi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Ayar vidasına bağlı olarak basınç düşürmek
B) Sıcaklığa bağlı olarak basınç düşürmek
C) Sıcaklık ve basınca bağlı olarak basınç düşürmek
D) Çap düşümüne bağlı olarak basınç düşürmek
5. Aşağıdakilerden hangisi kılcal borunun çap ve uzunluğunun seçiminde dikkat edilecek hususlardandır?
A) Sistemin drayer kapasitesi
B) Sistemde kullanılacak soğutucu akışkan türü
C) Defrost sıcaklığı
D) Kompresör sıcaklığı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetinde verilen bilgi ve becerilerle evaporatörün montajı işlemini eksiksiz yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

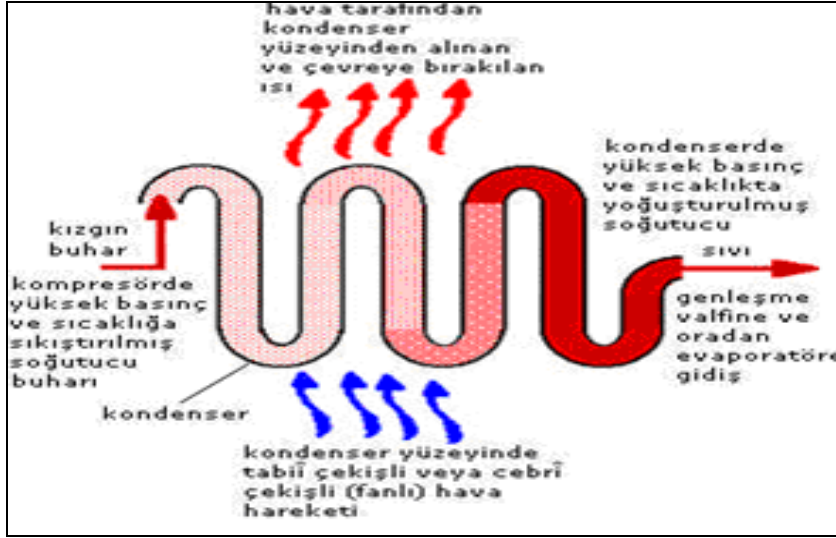
- Evaporatif kondenserlerin kullanıldığı soğutma devrelerini piyasa ortamında araştırınız.
- Evaporatif kondenserlerin diğer kondensere göre avantajlarını internet ve piyasa ortamından araştırınız.
- Evaporatif kondenser ile diğer kondenserlerin verimlerini kıyaslayınız.
- Konu ile ilgili çalışmalarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

6. EVAPORATÖRÜN MONTAJI

Bir soğutma sisteminde evaporatör sıvı refrijeranın buharlaştığı ve bu sırada bulunduğu ortamdan ısıyı aldığı (soğurduğu) cihazdır. Diğer bir ifadeyle, evaporatör bir soğutucudur.

6.1. Evaporatörün Soğutma Devresindeki Temel Fonksiyonu

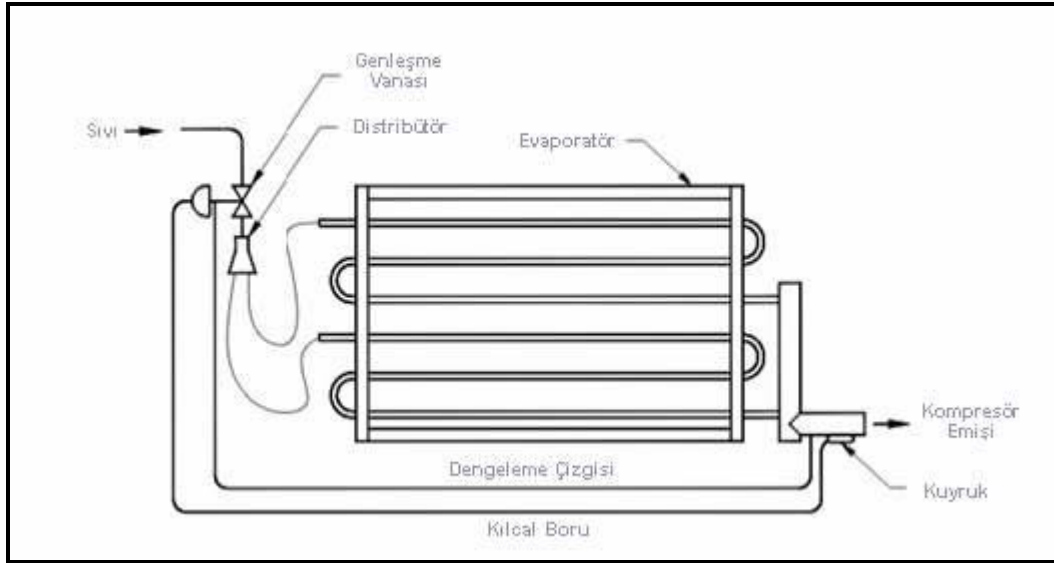
Sıvı haldeki soğutucu akışkan, evaporatöre girince ısıyı, ortamda bulunan maddeden (havadan, sıvıdan veya katıdan) soğurur. Isıyı soğururken de kaynamaya başlar ve buharlaşır. Böylece evaporatör, sistemin genel amacını yani soğutma işlemini gerçekleştirmiş olur.



Resim 6. 1:Evaporatörün çalışma prensibi

6.2. Evaporatörün Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri

Bir soğutma devresinde evaporatör genleşme elemanı (kılcal boru, TGV, otomatik genleşme valfi vb.)ile kompresör arasında alçak basınç hattında bulunur.



Resim 6. 2: Evaporatörün soğutma devresindeki yeri

6.3. Evaporatörün Yer Seçimindeki Önemi

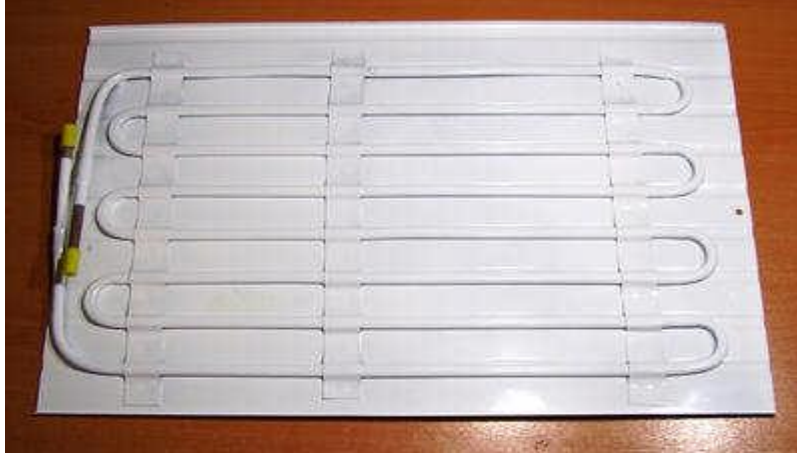
Kondenserden direkt olarak veya refrijeran deposundan geçerek ve direkt ekspansiyonlu sistemde (kuru tip) ekspansiyon valfi, kılcal boru veya benzer bir basınç düşürücü elemanda adyabatik olarak genişletildikten sonra evaporatöre sıvı-buhar karışımı

şeklinde giren refrijeranın büyük bir kısmı sıvı hâldedir. Evaporatörde ısı alarak buharlaşan refrijeran, emiş tarafına geçmeden önce bir miktar daha ısı verilmesi ve 3-8°C arasında kızgınlık verilerek kızgın buhar durumuna gelmesinin birçok faydaları vardır. Bunların en başında, kompresöre büyük zarar verebilen sıvı refrijeranın kompresöre gelmesi gösterilebilir. Sıvı taşmalı tip evaporatörlerde ise refrijeran evaporatörde sıvı hâlde bulunur ve ısıyı alarak buharlaşan kısmı bir sıvı - buhar ayırıştırıcısından (surge tank) geçtikten ve sıvı kısmı ayıldıktan sonra buhar hâlinde kompresöre ulaşır. Sıvı refrijeranın evaporatöre beslenmesi seviye kumandalı (flatörlü, manyetik vb.) bir vana ile yapılır. Sıvı ayıştırıcı tankta biriken sıvı refrijeran tekrar evaporatöre gönderilir ve soğutma işleminde yararlanır. Direkt veya sıvı taşmalı tertiplerde çalışan evaporatörlerin hepsinde de refrijeran basıncı, kondenser tarafındaki basıncı, kondenser tarafındaki basınca oranla çok daha düşüktür. Bu nedenle, evaporatör tarafına sistemin alçak basınç tarafı adı verilir.

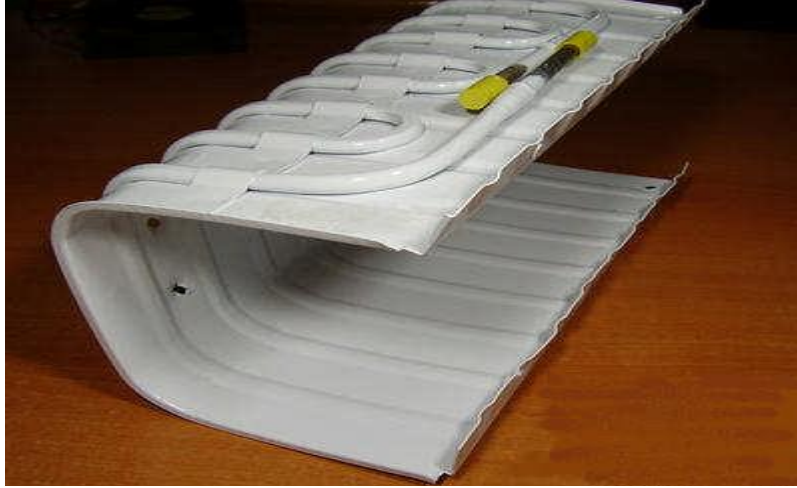
6.4. Evaporatörün Yapısı

Evaporatörün yapısı; refrijeranın iyi ve çabuk buharlaşmasını sağlayacak soğutulan maddenin (hava, su, salamura vb.) ısısının iyi bir ısı geçiş sağlayarak yüksek bir verimle alacak ve refrijeranın giriş ve çıkıştaki basınç farkını (kayıpları) asgari seviyede tutacak tarzda dizayn edilmelidir. Ancak bunlardan sonuncusu ilk ikisiyle genellikle ters düşmektedir. Şöyle ki iyi bir ısı geçişi ve iyi bir buharlaşma için gerekli şartlar iç ve dış yüzeylerin daha girintili ve daha kolay ıslanır (kılcallığı fazla) olmasını gerektiren bu durum basınç kayıplarını arttırmaktadır. Bu nedene evaporatör dizaynı geniş tecrübe ve dikkat isteyen ayrıca deneylere sık sık başvurulmuş bir çalışma şeklini gerektirir. Bu çalışmaların yönlendirilmesinde en başta gelen etken soğutulacak maddenin cinsi ve konumudur (sıvı, katı, gaz). Ayrıca, refrijeran ısı alışverişi yaparken içinde bulunduğu ve hareket ettiği hacmin durumu de evaporatör dizaynında önemli değişiklikler meydana getirir. Burada refrijeranın bir boru serpantininde hareket etmesi ve soğutulacak maddenin boruların dışından geçmesi veya bunun tersi söz konusu olmaktadır ki bunlardan ilki genellikle kuru tip-direkt ekspansiyonlu evaporatörlerde ikincisi ise sıvı taşmalı tip evaporatörlerde uygulanmaktadır.

Refrijeranın boru içinden geçmesi hâlinde akış hızının artırılmasının içteki film katsayısını ve dolayısıyla ısı geçişini arttırıcı yönde bir etkisi beklenir fakat bu durum refrijeranın basınç kayıplarını arttıracığı için akış debisini azaltacak ve kapasiteyi düşürecektir. Burada her iki etkenin durumu beraberce göz önünde bulundurup ısı geçiş ve kapasitenin uygun olduğu değerler saptanmalıdır.



Resim 6. 3: Panel hâalde buzdolabı evaporatörü

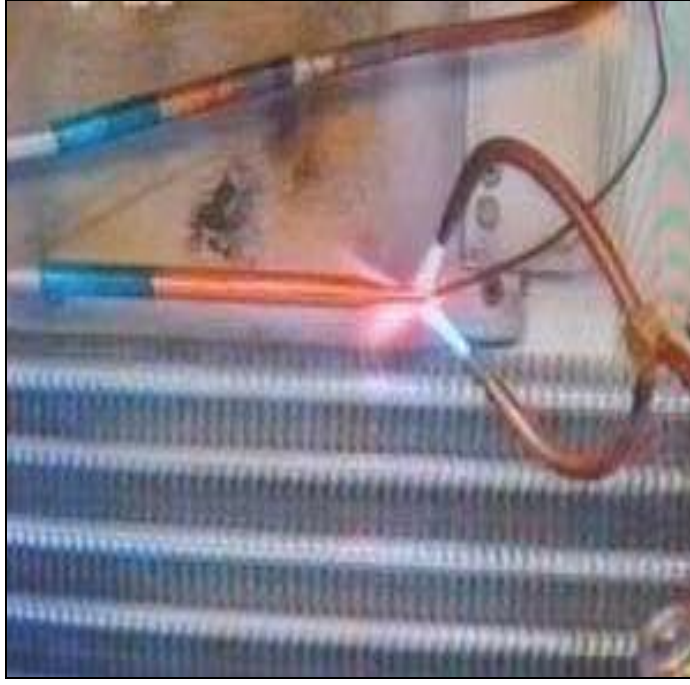


Resim 6. 4: Buzluk ölçülerine göre şekillendirilmiş buzdolabı evaporatörü

6.5. Evaporatör Montaj Uygulamaları

Evaporatör tıkanıklık kontrolü yapıldıktan sonra yerine monte edilmesine geçilir. Öncelikle evaporatör buzdolabı yüzeyine vidalarla tutturulur. Daha sonra evaporatörün giriş ve çıkış ağızları montaj kapağının kenarından dışarı çıkartılır. Sonra bu boşluk izolasyonla doldurulup montaj kapağı yerine sabitlenir. Evaporatör içi soğukluğu hissedecek termostat duyargası ise evaporatör üzerindeki yerine monte edilir. Evaporatörün geniş ağzı drayere, dönüş borusu da kompresörün dönüş hattına lehim kaynağı ile kaynatılır. Kaynak sert lehim kaynağı olmalıdır. Evaporatör değişince mutlaka drayeri de değiştirmemiz gereklidir. Çünkü eski drayer tekrar kullanılmaz.

Evaporatör montajı aynı kompresör ve kondenser montajında yapıldığı gibidir. Bu konuda dikkat edeceğimiz şey evaporatör montajı sırasında evaporatör boru ve kanallarının zedelenmemesidir.



Resim 6. 5: Evaporatör boru montajı ve soğutma boruları yerleşimi

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek evaporatörün montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Evaporatörü izolasyonlu kabin içindeki yerini belirleyiniz.➤	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Evaporatörün montaj yerini işaretleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Montaj işlemleri için azami önemi gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Evaporatörün montajını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Montaj esnasında dikkatli çalışınız➤ Montaj için uygun alet ve gereçler kullanmaya özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Evaporatörün altına drenaj tavasını monte ediniz.➤	<ul style="list-style-type: none">➤ Montaj esnasında dikkatli çalışınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi evaporatif kondenserin kısımlarından değildir?
A) Soğutma serpantini
B) Borulu serpantin-dış zarf tipi
C) Hava sirkülasyon sistemi
D) Su haznesi
2. Evaporatif kondenserlerde yoğuşturucu olarak aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
A) Su
B) Hava
C) Hava-su
D) Yağ
3. Aşağıdakilerden hangi soğutma devrelerine evaporatif kondenser takılmaz?
A) Ev tipi soğutucular
B) Soğuk hava depoları
C) Merkezi klima santralleri
D) Orta ölçekli sanayi tipi soğutucular
4. Aşağıdakilerden hangisi evaporatif kondenserin parçalarından değildir?
A) Su damıtma sistemi
B) TGV
C) Fan
D) Damla tutucu kanatçıklar
5. Evaporatif kondenserlerin diğer kondensere göre avantajları aşağıdakilerden hangisi olamaz?
A) Verim yüksektir.
B) Bakım ve servis gerektirmez.
C) Isıyı dış ortama daha çabuk iletir.
D) Orta ve büyük sistemlerde kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-7

AMAÇ

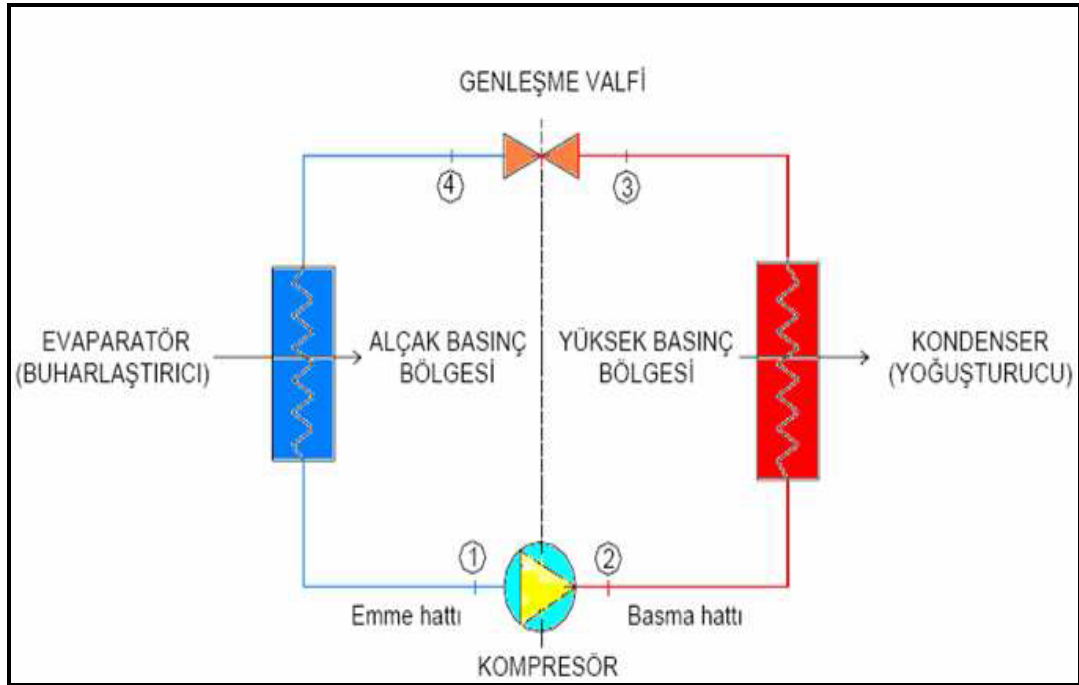
Bu öğrenme faaliyetinde verilen bilgi ve becerilerle iğneli servis valf montajı işlemini eksiksiz yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

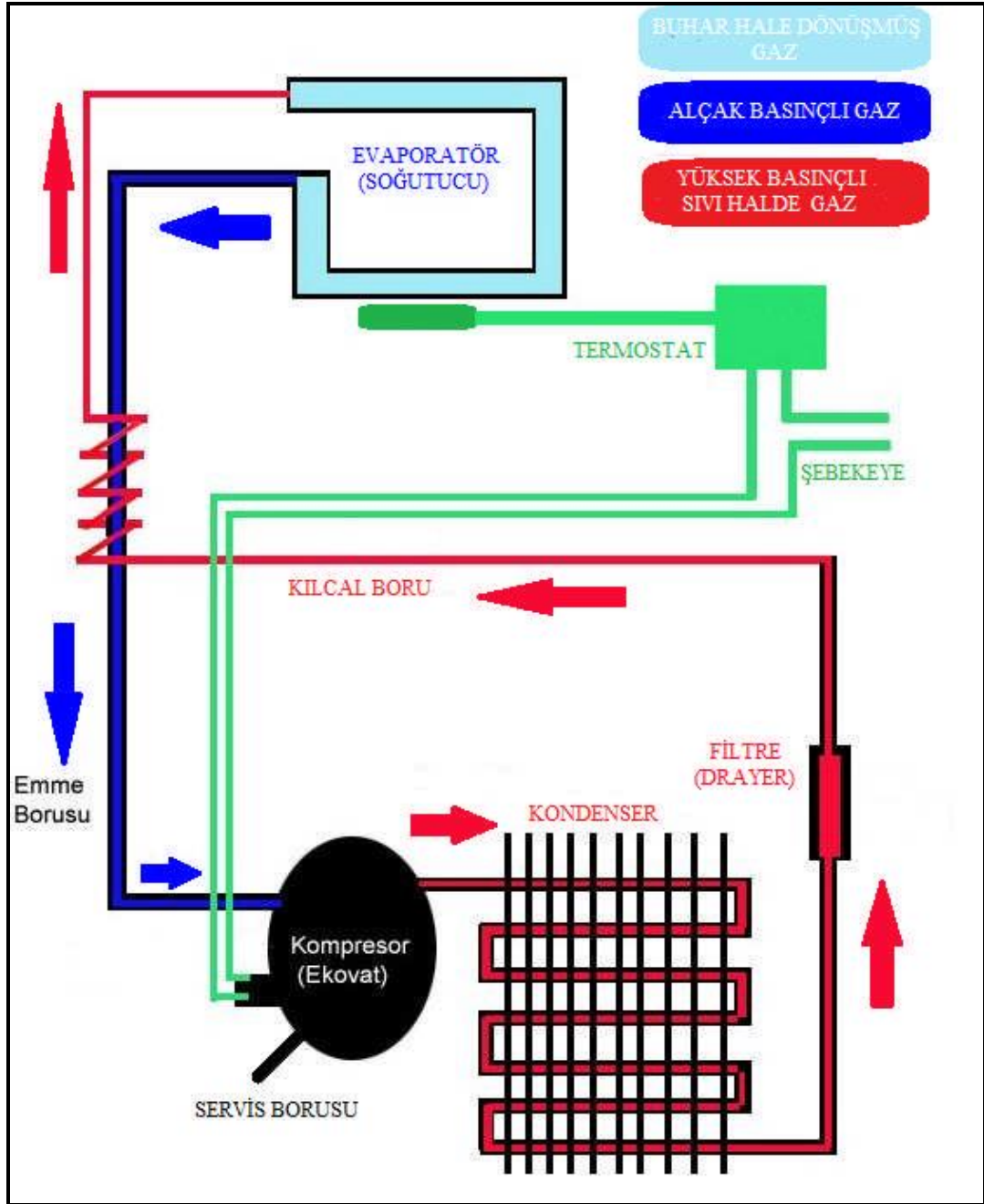
- İğneli servis valf montajının yapısını, özelliklerini inceleyiniz.
- İğneli servis valf montajının teknikleri ile ilgili araştırma yapınız.
- Konu ile ilgili çalışmalarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

7. İĞNELİ SERVİS VALF MONTAJI

7.1. Basma Ve Emme Servis Hattının Soğutma Devresi Üzerindeki Yeri



Resim 7. 1:Basit bir soğutma çevrimi prensip seması



Resim 7. 2:Soğutma çevriminde emme(alçak basınç) basma (yüksek basınç) hattı devresi

7.2. Basma Ve Emme Servis Hattının Kullanılması

Ekovat(Kompresör) tarafından basılan gaz önce kondensere ardından drayere bakır boru ile iletilir. Drayerden çıktıktan sonra evaporatör giriş borusuna kadar kılcal boruyla devam eder.

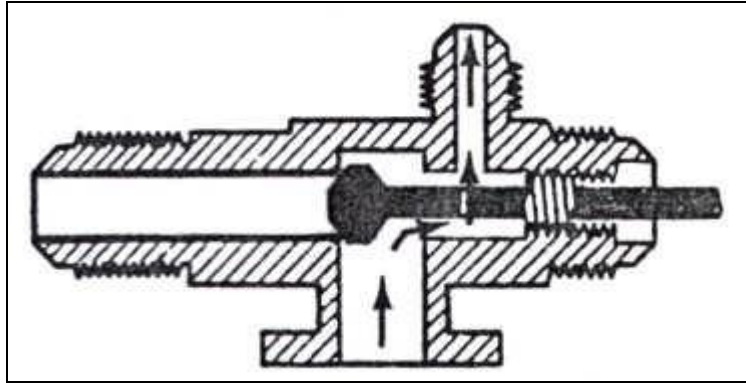
Soğutucuda buhar hâline dönüşen gaz ekovat tarafından dönüş borusu ile emilir. Sistemin alçak basınçlı kısmı burasıdır. Alüminyum ya da bakır borudan yapılır.

7.3. Servis Valf Montaj Uygulamaları

Bir üniteyi kontrol etmek veya tamir, bakım yapabilmek için servis valfleri ve servis deliklerinin olması gerekmektedir. Bu valflerin bir veya iki yatakları olup akan soğutucunun istendiği şekilde durdurulmasını sağlamaktadır. Valfin arkaya oturma pozisyonunda (saat yönünün tersine çevrildiğinde) kapak çıkarılabilir ve gösterge bağlantısı takılabilir. Sistemde soğutucu akışkanın normal akışı etkilenmemektedir.

Valfi saat yönünde ve bir turdan daha az çevirmekle hortuma giden çıkış açılmış olur ve yine sistemin normal çalışması devam eder. İki veya üç tur çevrilmesi ise deliği tamamen açmış olur ve servis deliğine daha fazla akış sağlanır. Valfi saat yönüne tamamen çevirmek ise hatta olan açılmayı kapatır. Delik kompresör tarafına tamamen açıktır.

Emme servis ve basma (çıkış) servis valfleri, göstergelere ve şarj borularına bağlanabilecek şekilde bağlantı parçalarıyla (fittings) sağlanmıştır. Valfler, zamanla kompresör ünitesinin değişmesi gerektiğinde sistemde kompresörün ayrılmasında yardım eder.

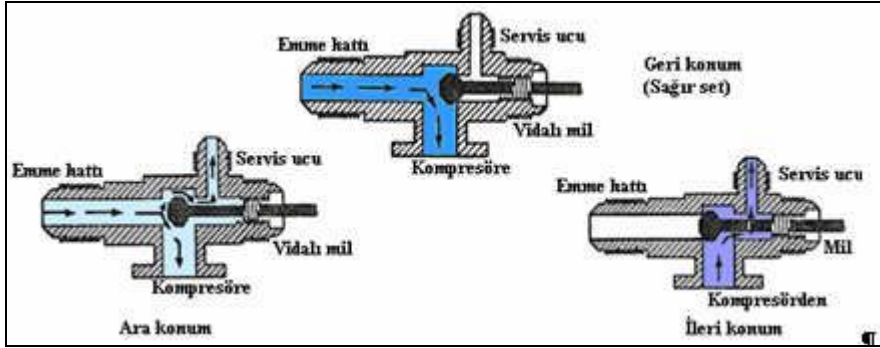


Resim 7. 3: Servis valfi kesiti

➤ Servis valflerinin çalışma prensibi

Servis valflerinin üç konumu vardır;

- Geri konum (sağır set)
- Ara konum
- İleri konum



Resim 7. 4: Servis valflerinin çalışma konumları

Servis valfleriyle sistemdeki soğutucu akışkanı atmosfere veya silindire tahliye etmeden sisteme şarj manifoldu bağlanarak sıvı veya buhar halde akışkan deşarjı yapılabilir.

Sıvı deposu çıkışındaki servis valfi ileri konuma getirilerek akışkan kondenserde toplanabilir.

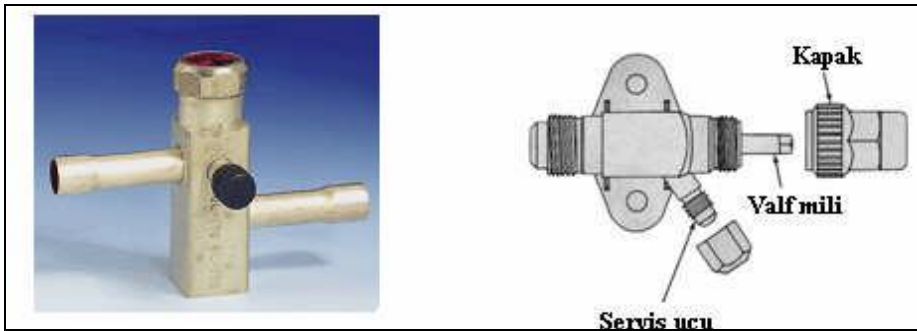
Sistemin servis veya tamir yapılacak bölümünü, diğer bölümlerden ayırmak mümkündür.

➤ **Servis valflerinin kullanım alanları**

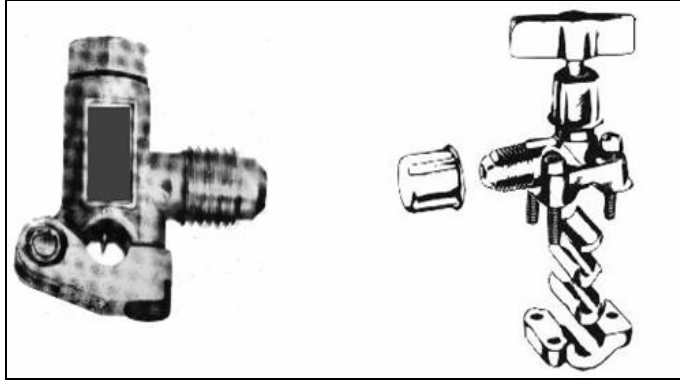
- Gösterge manifoldunun sisteme bağlanması için kullanılan deliktir.
- Sistemin basıncını kontrol etmek için kullanılır.
- Sistemi basınçlandırmak için kullanılır.
- Sistemi vakumlarken kullanılır.
- Sistem şarj edilirken kullanılır.
- Sistem aşağı pompalama yapılırken kullanılır.
- Sistemin bir kısmı diğer kısımdan izole edilirken kullanılır.

➤ **Servis valfi çeşitleri**

- Milli servis valfi
- İğneli tip rakor bağlantı valfler
- Rakor bağlantılı hat delme valfi



Resim 7. 5: Milli servis valfleri (klima tipi ve soğutma kompresör tipi)



Resim 7. 6: İğneli tip rakor bağlantı valfi Şekil 5. 5: Rakor bağlantılı hat delme valfi

➤ **Milli tip servis valfi**

- Sistemin daimi bir parçasıdır.
- Üç pozisyonu mevcuttur.
- Normal çalışma için geri (sağır) set,
- Servis ve basınç kontrolü için aralıklı hâli,
- Kapama ve aşağı pompalama için ileri set,

Dikkat: Basma hattı servis valfi, kompresör çalışırken asla ileri konuma getirilmemelidir.

➤ **İğneli tip valf**

- Kapatma için valf mili yoktur.
- Hem geçici hem de daimi olarak bağlanabilirler.
 - Fabrikada takılanlar daimi olurlar.
 - Tesis esnasında bağlananlar hem geçici hem de daimi olabilir.
- Her zaman iğnesine basıldığında basınç mevcuttur.
- (Dikkat: Gösterge hortumunu sökerken soğutucu gaz yanıklarını önleyecek havlu veya güvenlik camları kullanılmalıdır.)
- Şarj veya vakumlama esnasında iğneyi sökerken özel aletler kullanılmalıdır.
- Valf sızdırmazlığı için kapağı takılmalıdır.

➤ **Rakorlu bağlantı hat delme valfi**

- Yalnızca geçici tesisat işlerinde kullanılır.
- Kolayca sökmek için üzerine servis ucu takılmalıdır.
- Göstergeyi sökmeden önce valfi kapatmak için bir valf mili kullanılabilir.

➤ **Servis valflerinin bakım ve onarımı**

Bazı servis valfleri geçici olarak tamir edilebilir. Eğer valf mili etrafında sızıntı olursa salmastra somununu sökerek ilâve salmastra malzemesi yerleştirin. Bu tamir geçicidir ve kısa bir süre sonra normal olarak sızıntı yeniden başlar. Yataklar, tamir edilemez ve eğer sızıntı görülürse valfin değiştirilmesi gerekmektedir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek iğneli valf montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Basma ve emme hattı üzerine monte edilecek servis uçlarının yerini belirleyiniz.	➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız, ➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
➤ Basma ve emme hattına uygun mesafe bırakılarak bakır 'T' kaynaklı montajını yapınız.	➤ Markalama işlemine özen gösteriniz.
➤ Servis uçlarının İğneli valflarını çıkarınız.	➤ İğneli valflerin zedelenmemesine dikkat ediniz.
➤ Servis borularını Bakır 'T'lere kaynağını yapınız.	➤ Özenle çalışarak kaynağı doğru yapmaya çalışınız.
➤ Servis borularına iğneli valfları monte ediniz. ➤	➤ Özenle monte yapmaya çalışınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi servis valfinin görevi değildir?
A) Akışkan şarj etmek
B) Vakum yapmak
C) Akışkanı geri toplamak
D) Akışkanı buharlaştırmak
2. Aşağıdakilerden hangisi servis valfi çeşitlerinden değildir?
A) Milli tip servis valfi
B) İğneli tip servis valfi
C) Konik tip servis valfi
D) Rakorlu tip servis valfi
3. Aşağıdakilerden hangisi servis valfinin çalışma konumlarından değildir?
A) İtme konumu
B) Geri konumu
C) Orta konumu
D) İleri konumu
4. Aşağıdakilerden hangisi İğneli tip valfin özelliklerindedir?
A) Kapatma için valf mili yoktur.
B) Yalnızca geçici tesisat işlerinde kullanılır.
C) Kolayca sökmek için üzerine servis ucu takılır.
D) Göstergeyi sökmeden önce valfi kapatmak için bir valf mili kullanılabilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kompresörün zarar görmesini engelleyen koruyucu eleman hangisidir?
A) Termik
B) Drayer
C) Termostat
D) Ekovat
2. Kompresörün diğer adı nedir?
A) Drayer
B) Evaporatör
C) Ekovat
D) Kondenser
3. Drayer'in diğer adı nedir?
A) Termik
B) Basınç
C) Koruyucu
D) Filtre
4. Aşağıdaki kondenserlerden hangisi ev tipi buzdolaplarında bulunur?
A) Fanlı hava soğutmalı kondenser
B) Telli borulu hava soğutmalı kondenser
C) İç içe çift borulu kondenser
D) Yatık tertipli boru dış zarf tipi kondenser
5. Aşağıdakilerden hangisi kondenserin görevlerinden değildir?
A) Kızgınlığın alınması
B) Aşırı soğutma
C) Yoğuşturma
D) Buharlaştırma
6. Aşağıdakilerden hangisi soğutma devresinde yoğuşturucu olarak kullanılır?
A) Kompresör
B) Evaporatör
C) Kondenser
D) Genleşme valfi
7. Kondenslerden çıkan sıvı hâldeki akışkanın basıncını düşürerek ve miktarını ölçerek (gerekli miktarda) evaporatöre ulaştırma işlemi hangi parça vasıtasıyla yapılır?
A) Termik
B) Kılcal Boru
C) Drayer
D) Rezistans

8. Aşağıdakilerden hangisi evaporatörün görevidir?
A) Sıvılaştırmak
B) Buharlaştırmak
C) Yoğuşturmak
D) Katılaştırmak

Aşağıda cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D) yanlış ise (Y) yazınız.

9. () Kompresörlerde (ekovat) bir giriş bir de çıkış kısmı bulunmaktadır. Bunlar; emme-basma valfleridir.
10. () Kondenser soğutma sisteminde alçak basınç hattındadır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ – 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Kompresör(Ekovat)
2	Kaynak
3	Kompresör
4	D
5	B

ÖĞRENME FAALİYETİ – 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	Sabun köpüğü, Gaz dedektörü
4	Aşırı soğutma
5	Kompresörden- evaporatöre

ÖĞRENME FAALİYETİ – 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	B
4	B

ÖĞRENME FAALİYETİ – 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ – 5'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	C
4	D
5	B

ÖĞRENME FAALİYETİ – 6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	B
5	B

ÖĞRENME FAALİYETİ – 7'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A
4	A

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	D
4	B
5	D
6	C
7	B
8	B
9	Doğru
10	Yanlış

KAYNAKÇA

- SAYAR Engin Deniz **M.E. B Soğutma ve İklimlendirme Meslek Bilgisi Temel Ders Kitabı,**
- SAYAR Engin Deniz **M.E.B.Endüstriyel ve Ticari Soğutma Sistemlerinin Bakımı**
- **M.E. B.Soğutma ve İklimlendirme Cilt 1**
- Hüseyin BULGURCU **İ.K.S.2 Thermo King** Yayınları
- A.Kemal Dağsöz (**Soğutma Tekniği ve Klima**)
- SDT K.Altınkurt (**Soğuk Depolama Tekniği**)
- BULGURCU Hüseyin, **İ.K.S.2**
- **Danfoss A/S Eğitim Semineri Notları**
- DENİZ SAYAR Engin, **Soğutma ve İklimlendirme Meslek Bilgisi Temel Ders Kitabı 1-2.** MEB İstanbul, 2004,
- **Endüstriyel ve Ticari Soğutma Sistemlerinin Bakımı,** MEB. Yayınları, Ankara,
- ÖZKOL N, KOSGEB yayınları
- **Soğutma ve İklimlendirme Cilt 1,** MEB Yayınları, Ankara, 1994.